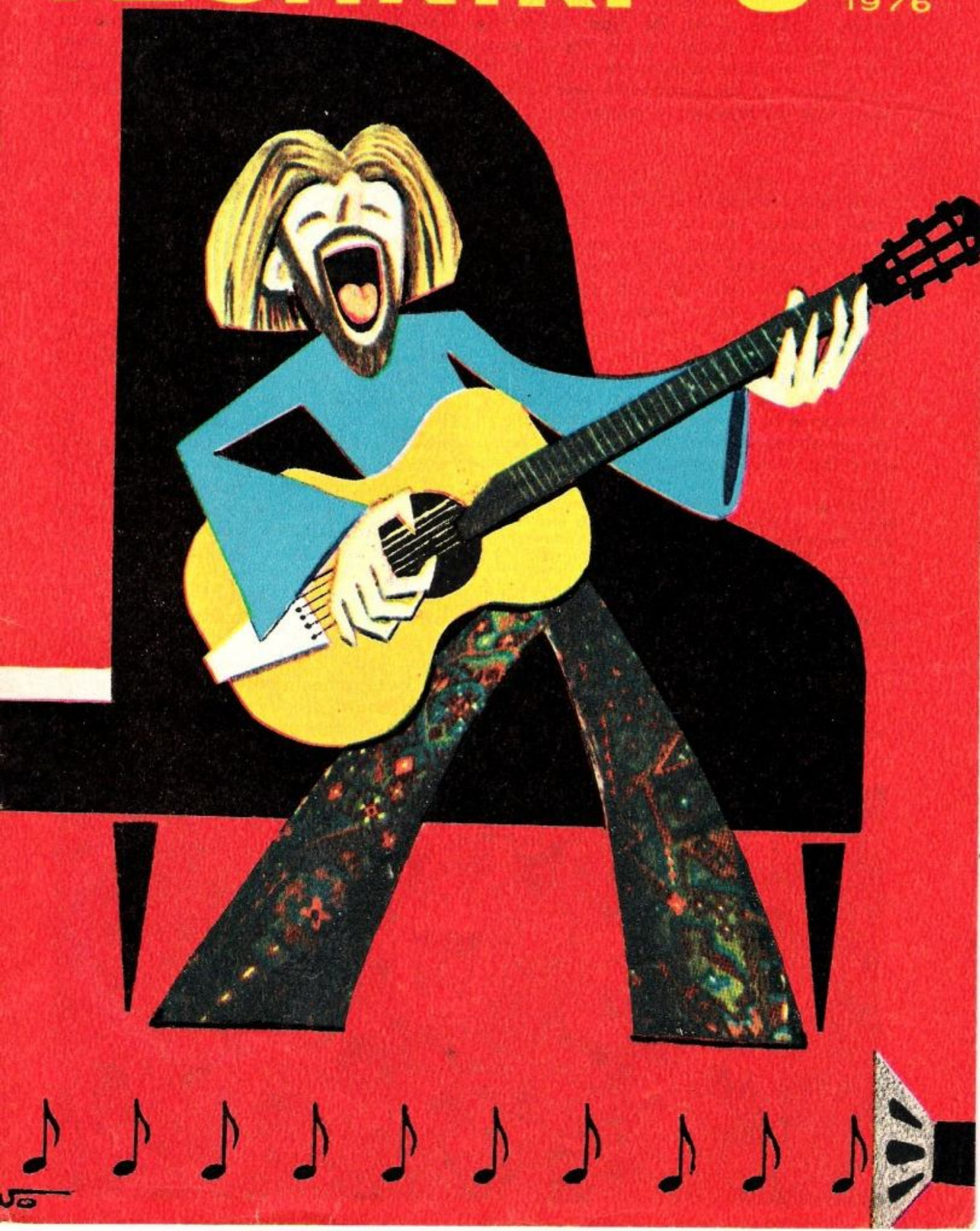


KALEJDOSKOP TECHNIKI

9 (233)
1976



LASELOWA BAŚN

Pewnego dnia porządkując bibliotekę natrafiłem na zakurzoną, oprawną w skórę księgę. Dałbym głowę, że nigdy jej wcześniej nie widziałem. A w środku była ta baśń. Choć dawno — podobnie jak Wy — wyrosłem z bajek, przeczytałem ją z zapartym tchem. Bo nie była to baśń zwykła, lecz naukowa. Tak, tak... Baśń o tym, jak narodził się LASER i na jakiej zasadzie działa. Nie wierzycie? To przekonajcie się sami. Oto historia wyjęta z tajemniczej księgi...

* * *

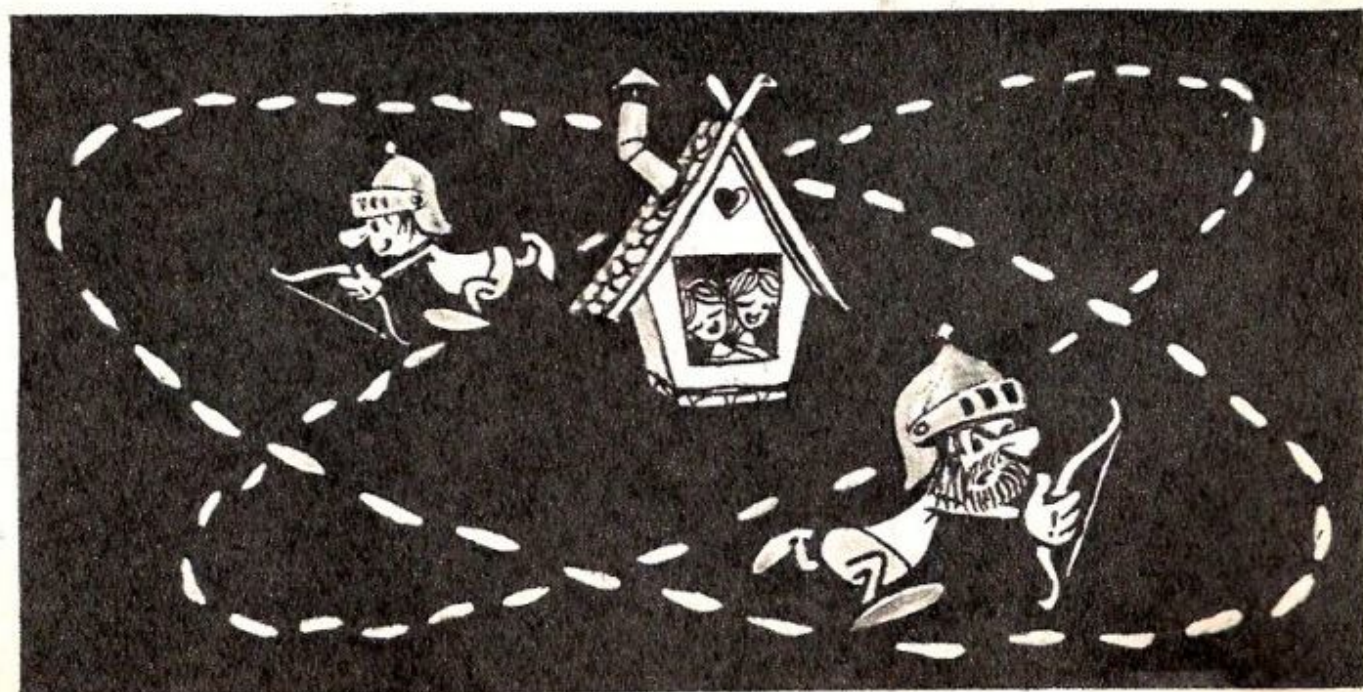
...A działo się to w Czasach, Gdy Nie Znano Jeszcze Lasera. Świat żył sobie spokojnie nie wiedząc, co to takiego ów Laser, nie znając jego możliwości ani potęgi. A sam świat był taki jak teraz: pełen kamieni i kurzu, rzek i gwiazd. W tym świecie zwykłym był jeszcze drugi świat, niewidzialny. Tak mały, że nawet przez największy mikroskop, jakiś superhipermikroskop nie można go zobaczyć. I dlatego w to, co opowiemy, trzeba wierzyć na słowo. A zwał się ten świat niewidzialny Mikroświatem...

Mikroświat. Tym pojęciem współczesna fizyka określa to wszystko, z czego zbudowana jest materia. Świat najmniejszych jej cząstek składowych: atomów i tak zwanych cząstek elementarnych.

...I nie był ów Mikroświat martwy. Żył w nim potężny ludek, którego rycerze mniejsi byli od najmniejszego pyłku. Byli to Elektoni. Nikt nie pamiętał, skąd się wzięli. Byli zawsze, wieczni byli ci Elektoni i tym się chlubili. Dziwny to był naród, dziwne miał obyczaje. Każdy Elek-

tron miał swą żonę, trzymał ją w domu, który nazywał się Jądro, a sam obiegał go wokół i pilnował. I tak biegał sobie, wciąż dookoła, przebierał nogami i dobrze mu było. I nigdy wędrówki swej nie przerywał i ścieżki nie zmieniał.

Mógłby kto pomyśleć, że Elektoni lubili samotność, ale to nieprawda. Często łączyli swe rodziny, umieszczając w Jądrze po kilka, a nawet kilkadziesiąt żon i wtedy krążyli wokół Jądra grupą. Ale nawet wtedy każdy z nich dreptał po swej własnej ścieżce, każdy w innej odległości od Jądra, bo nade wszystko nie znosili Elektoni, by ktoś wchodził im w drogę. A że niespotykanie waleczni byli i sami o swej waleczności wiedzieli, nie przeszkadzali sobie wzajem i nie denerwowali. Krążyli więc wokół swych Jąder i to było ich jedynym zmartwieniem. A postronny, patrząc na ten ich harmonijny ruch, wdychał: „Ach, jaki piękny Atom!” — bo Atomem zwała się każda grupa Elektronów drepających wokół jednego Jądra. A cały swój kraj zwali Elektoni



Materia, a był to kraj
ogromny, bez granic...

Materia, czyli wszystko, co spotykamy w przyrodzie, zbudowana jest z atomów. Te z kolei składają się z dodatnio naładowanego jądra i krążących wokół niego po różnych orbitach małych cząstek, nazywanych elektronami. Każdy elektron porusza się w określonej odległości od jądra po ściśle wytyczonej orbicie.

W czasach, Gdy Nie Zna-
no Jeszcze Lasera, pewnym
kawałkiem Materii rządził
król wielki i mądry. Mądry dlatego
że miał doradcę-wszystkowieda, który na
każde pytanie odpowiedzieć potrafił i
każdą zagadkę rozwiązać. A wielki był
król, bo lubił marzyć i patrzeć w gwiazdy
i krzywdy poddanym nie czynił. Najbar-
dziej zaś umiłował sobie ów władca je-
dną gwiazdkę, nad horyzontem, co na
zielono świeciła. Godzinami w nią pa-
trzył i dobrze mu się działo.

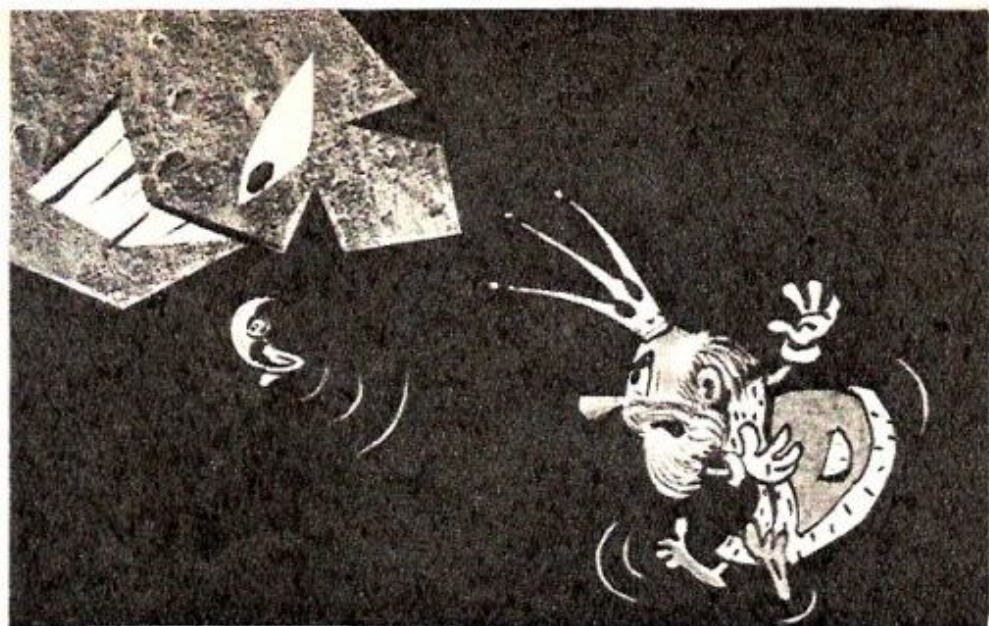
Aż zdarzyło się razu pewnego, że nie
wiadomo skąd nadleciało coś wielkiego
i straszego i stanęło u granic, horyzont
zasłaniając. Wyszedł sobie król wiecz-
rem na niebo popatrzeć, a tu nie gwia-
zdę widać, tylko maskarę jakąś. Na-
chmurzył się król i krzyknął na paskudę
brzydkim słowem. A ona nic. Zerwał więc
król z nogi pantofel złotem wybijany i ci-
snął! Ale gdzie tam! Nawet nie drgnęła.
Rzucił więc król drugi pantofel, już bez
przekonania, zawinął się i po krętych
schodach, na bosaka, do komnaty stare-
go doradcy zbiegł.

— Ratuj! — powiada. — Straszne ta-
kie nadleciało, gwiazdę zasłoniło. I ani
krzykiem, ani pantoflem spędzić się nie
da!

— Ho, ho! Nawet pantoflem nie? —
zmarszczył brwi doradca. — To sprawa
jest poważna.

I poszli razem na górę, na maskarę
spojrzeli i straszno im się zrobiło.

— A może by strzałę ognistą? — pod-
sunął pomysł doradca. Dodać tu trzeba,
że była to najstraszniejsza broń, jaką
znało królestwo Materii. Zbiegł król do
zbrojowni, porwał łuk i strzałę świecącą,
znów wybiegł, wycelował. Pomknęła ze



świ- i biała błyskawica i w bok masz-
ka odziała. Odbiła się jednak dźwię-
cz- mała i słabo świecąc spadła.
A strzałę dło nic. Rozplakał się król, ale
mędrzec ścisnął go i powiada: — Nie
płaczu nam trzeba, lecz konceptu.
Chodźmy pomyśleć...

Mikroświat pelen jest nie tylko cząstek, lecz rów-
nież fal takich jak: światło, podczerwień, nadfio-
let, promienie Roentgena i inne. Fale te są zbio-
rem malutkich porcji energii, które nazywa się
kwantami lub fotonami. Kwanty światła jak błę-
szcące strzały wędrują między atomami i elek-
tronami.

...Gdy już zeszli do komnaty i popili
kompotu z wiśni, ulubionego napoju kró-
la, powiada mędrzec:

— Królu, czy wiesz, jak nazywa się
twoje królestwo?

— Materia — odrzeczł król.

— A czy sam w nim żyjesz?

— Nie, mędrce. Mam tu swój lud, wo-
jów sławnych. Elektronami zwanych.

— A ilu ich jest?

I stropił się król, bo wiedział, że wielu,
ale jak wielu — nie wiedział.

— Powiem ci, Panie — uśmiechnął się
mędrzec — że jest ich więcej niż gdy-
byś milion pomnożył przez milion i jesz-
cze raz przez milion...

I zdumiał się władca, bo takiej liczby
nawet wyobrazić sobie nie umiał.

W jednym milimetrze sześciennym materii mieści
się ogromna liczba 10^{20} atomów (jedynka z dwu-
dziesiątoma zerami). A elektronów jest jeszcze wię-
cej.



— I gdyby wszyscy Elektroni się zjednoczyli, nawet góry mogłyby obalać — ciągnął mędrzec.

— Góry? A po co? — zamrugął król. — U nas nie ma gór.

— To przenośnia, Panie. Nie o góry mi idzie, lecz o zniszczenie maskary, co gwiazdę zasłoniła. Sam nie dasz jej rady, ale z ludem wygrasz!

Ucieszył się król, ale zaraz zmarkotniał.

— E tam! — powiada — łatwo mówić! Każdy Elektron tylko czubka swego nosa patrzy i nic innego poza dreptaniem nie robi.

— Ale każdy łuk ma i strzelać potrafi? — spytał mędrzec.

— Ma — rzecze król. — Ale strzały ogniste im pozabierałem, żeby burd nie wszczynali. To i łuk na nic.

— Może się jednak przyda... — zamyslił się mędrzec. — Chodźmy pogadać z poddanymi. I poszli. Niebo było ciemne od paskudy i król był smutny. Szli, szli, aż natknęli się na jakiś Atom. Krążyło tam po swych ścieżkach kilku Elektronów. Najbliższy, włochaty na gębie, człapał czujnie się rozglądając.

— Elektronie! — krzyknął mędrzec. — Pomocy twojej nam potrzeba!

— Czasu nie mam — burknął włochaty. — Chałupy, Jądra trza pilnować!

I nie zatrzymując się podreptał dalej. Próbowali z innymi, ale wciąż tylko słyszeli burczenie i wyrazy nieprzystojne, z godnością króla i białą brodą mędrca nie licujące. A jeden pokazał im nawet język.

— To na nic — powiada król — własne mają problemy i do innej roboty ich zmusić nie sposób.

— Ano jeśli tak, to trzeba ich WZBUDZIĆ — rzecze wszytkowied. — Na wieżę!

I pomknął na zamek, po drodze w zbrojowni łuk i garść strzał ognistych chwyciwszy. A król za nim. Tam, lornetę wyrzutowawszy mędrzec nastawił ją na jednego Elektrona.

— Patrz! — powiada królowi.

I napinając łuk akuratnie strzałę ognistą wypuszcza. Pomknęła strzala ślad

ognisty w powietrzu znacząc i Elektrona w piętę oparzyła. Podskoczył Elektron, ze ścieżki wypadł, strzałę świecącą złapał i groźnie lypiąc oczami łuk napiął. Ale kto strzelał, zobaczyć nie mógł, bo daleko było. Kręcił się czas jakiś, gniew go rozpiekał, po czym strzałę na chybił trafił wypuściwszy, na swą ścieżkę wrócił i człapał dalej.

— Widziałeś? — rzecze mędrzec. — Można ich zmusić, żeby strzelali...

Zdarza się, że kwant światła lub innego promieniowania trafia w elektron w atomie. Elektron pochłania go wtedy przeskakując na inną orbitę. Mówimy wówczas, że atom jest wzbudzony. Po pewnym czasie elektron sam wysyła kwant światła, dokładnie taki sam, jaki pochłonił, i znów wraca na swą poprzednią orbitę. Tak odbywa się pochłanianie i emisja, czyli wysyłanie światła przez materię.

— Ano, to do dzieła! — krzyknął król, bo już koncept mędrca złapał. Po czym pobiegli po łuki i strzały i jedna za drugą jeli je w poddanych wysyłać, piętę im parząc. Złość wielka poszła po całej Materii. Skakali Elektroni, strzały łapali i wypuszczali je tam, gdzie — jak im się zdawało — ten, co ich drażni, siedział. Ale że każdemu co innego się zdawało, to i strzelali chaotycznie we wszystkich kierunkach i nie wszyscy naraz. Kilka strzał ognistych trafiło nawet w straszidło, krzywdy mu jednak nijakiej nie czyniąc. Niebo nad Materią jaśniało od strzał świecących, ale jedna z nich brodę mędrcowi osmolila. Przerwali strzelanie i do komnaty pancernej się skryli, czekając, aż ostatni Elektron swą strzałę wypuści.

— Prawdziwie potężny jest mój naród!
— rzekł król z podziwu stękając. Po czym popatrzył na horyzont i smutno dodał:

— Ale maskara jest potężniejsza. Nie damy jej rady i gwiazdy zielonej już nigdy nie zobaczę — zaszlochał.

— Panie, nie smućcie się — twarz mędrca jaśniała. — Pokazałem ci tylko, do czego zdolny jest naród, ale to, co widziałeś, to była strzelanina SPONTANICZNA...

Wyrzucanie przez wzbudzone elektrony kwantów światła nazywamy emisją spontaniczną. Ona powoduje świecenie rozjarzonych przedmiotów (tu elektrony wzbudza się energią cieplną), świecenie żarówek (wzbudzenie prądem elektrycznym) i wszystkich innych źródeł światła, nazywanych tradycyjnymi.

...nam potrzebna jest WYMUSZONA!

— Moja Wysokość raczy nic nie rozumieć — rzekł król łkając ostatnią łzę.
— Co potrzebne?

— Musimy zrobić LASER — zagrmiał mędrzec i podskoczył, bo od krzyku ząb go zabolął. — LASER, czyli Lawinę Akuratną Strzał Elektronów-Rycerzy!

Zdumiał się król i oczy zrobiły mu się jak talarki okrągłe.

— Nigdy o tym nie słyszałem — powiada. — A co to jest?

— Bierz Waśc lornetę i patrz, a zrozumiesz! — zakrzyknął chwacko mędrzec

i znów, łuk porwawszy, posłał ognistą strzałę w piętę jakiegoś Elektrona. A gdy ten jak zwykle ze ścieżki wyskoczył i rozglądał się, gdzie winny, mędrzec jeszcze raz łuk napiął. I pomknęła druga strzała obok wzburzonego Elektrona. Ten ujrzał ją i pomyślał: „Jeśli leci, to chyba jakiś sąsiad ją wystrzelił. A jeśli tamten strzelał, to wie, gdzie bić należy. Trzeba w tę samą stronę”. Pisnęła cięciwa łuku i zamiast jednej strzały mędrca gnały już obok siebie dwie, aż zniknęły z oczu.

— Patrz, Waśc — szepnął doradca.
— Elektron nie strzelał już spontanicznie. Ten jego strzał był WYMUSZONY. Oto, czym straszycie zniszczymy. Oto, jak zrobić lawinę strzał ognistych, nasz LASER!...

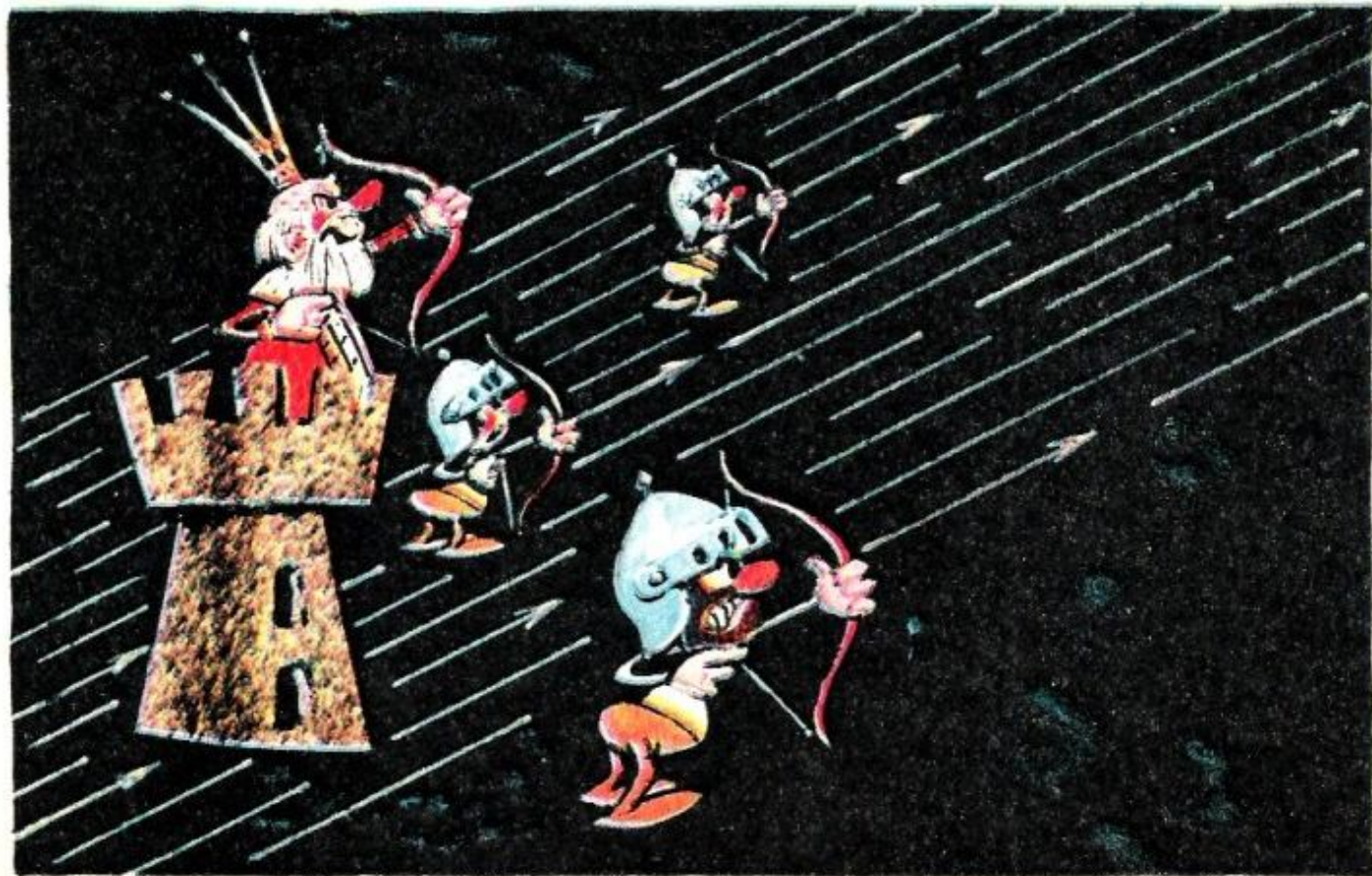
Emisja wymuszona to zjawisko odkryte dopiero w XX wieku. Jeśli obok wzbudzonego atomu przelatuje kwant światła, w momencie przelotu atom wyrzuca swój kwant w kierunku takim samym jak ów przelatujący. Na tej zasadzie oparta jest budowa laserów, czyli kwantowych wzmacniaczy światła.

— I będę znów oglądał swą gwiazdę?
— wykrzyknął król, ściskając doradcę.

— Będiesz Waśc. A teraz do roboty!

— I pobiegli do zbrojowni i stos grzeczny strzał znów przed sobą ułożyli.

— Najpierw trzeba WZBUDZIĆ cały naród, miliony milionów Elektronów — powiada mędrzec. — Zaczynamy!



I stali w powietrze strzałę za strzałą i parzyły strzały ogniste elektronowe pięty. Wyskakiwali Elektroni ze swych ścieżek, kipiąc złością i rozglądali się dookoła napinając łuki. I drgało powietrze od wielkiej złości, bo więcej było w narodzie tych kipiących żądzą zemsty niż tych, którzy spokojnie dreptali po swoim. A gdy przez mgnienie trwała ta pełna napięcia cisza, wszyskowied łuk podniósł, wycelowal w straszidło na horyzoncie i ponad głowami Elektronów puścił jedną, jedyną strzałę. Furcząc pomknął ognisty punkt. A gdy tylko przelatował obok jakiegoś wzbudzonego Elektrona, ten myśląc, że tam trzeba bić, natychmiast wysłał swą strzałę. I rosła błyskawicznie lawina strzał. A im więcej ich było, tym bardziej wzmacniał się strumień. A strumień ten jak piorun pomknął ku straszidłu na horyzoncie. I uderzyła

ognista krecha w przeszkodę i posypały się odłamki... A gdy zbladła jasność i ucichł huk lawiny ognia, nic już nie zaślaniało nieba nad materią. Spojrzał król na swych poddanych i zobaczył, że Elektroni, uspokojeni, jak przed wiekami dalej wędrują wkoło swych Jąder, jakby nigdy nic. Bo szybko zapominał ten ludek o swej historii...

I zdumiał się władca i zrozumiał, że w jego państwie drzemie siła, której nie widać, ale którą w każdej chwili można wyzwoić, by obalać góry. „Hm... Gór u nas nie ma” — pomyślał. — „Ale gdy mam swój LASER, niebo nad krajem będzie zawsze czyste”. Spojrzał nad horyzont, a tam świeciła jego gwiazda, jakby większa i błyszcząca piękniejszą zielenią. I poczuł król, że bardzo mu się chce kompotu z wiśni...

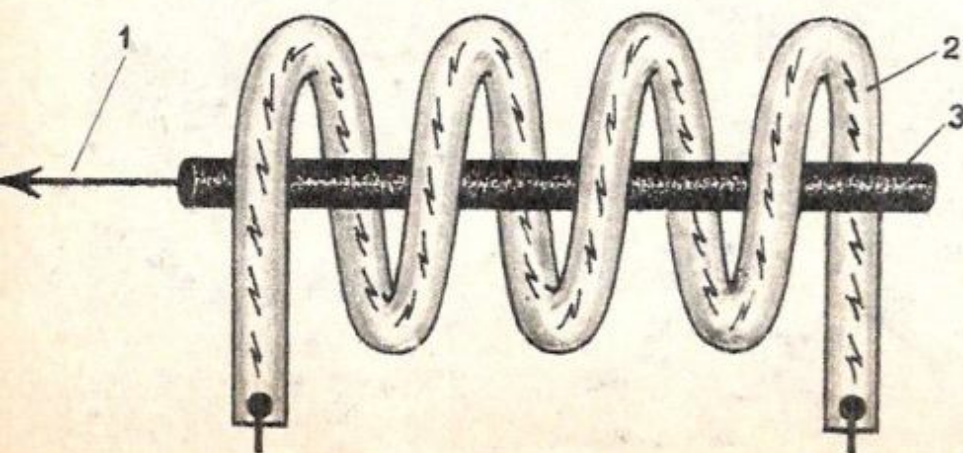


Tyle wyczytałem w zakurzonej księdze: baśń o elektronach, które zmuszono do wspólnej, jednoczesnej pracy...

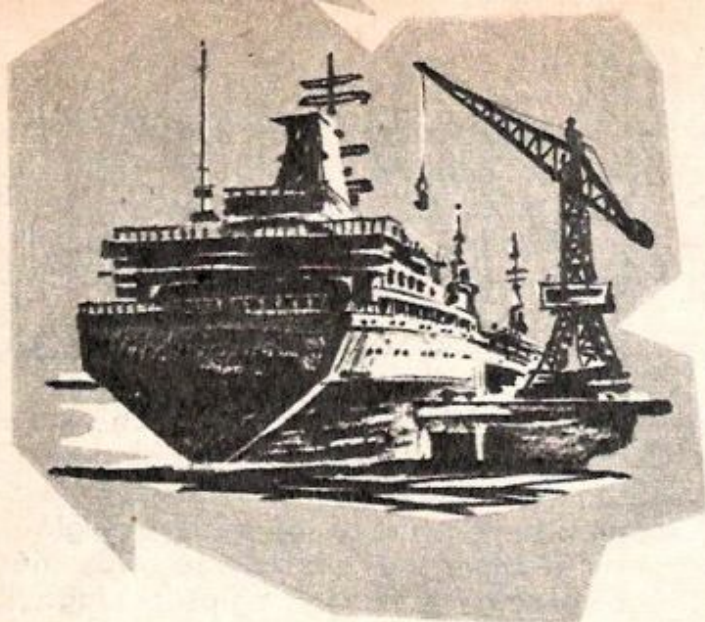
Słowo LASER naprawdę wzięło się z pierwszych liter angielskich słów Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — wzmocnienie światła przez wywołanie wymuszonej emisji. Jasne jest teraz chyba, co znaczą te słowa. Technicznie urządzenie nie jest skomplikowane. Stanowi je zwykle laseczka sztucznego rubinu lub specjalnego szkła albo też rurka z gazem, na przykład dwutlenkiem węgla. Całość owinięta jest jakby spiralną lampą błyskową, zupełnie podobną do tej, której używa się w fotografii. Błyski lampy wzbudzają elektrony. I gdy wywoła się w tym wzbudzonym materiale lawinę kwantów wymuszonych, wybiegnie z niego cienki, lecz potężny strumień światła, które nazywamy laserowym. Bywają lasery wzbudzane w inny sposób. W małych laserach półprzewodnikowych elektrony wzbudzane są przez prąd elektryczny, w tak zwanych laserach jądrowych — ostatnim krzyku techniki — wzbudza je strumień atomowych cząstek, zwanych neutronami. Ale zawsze ostry strumień światła powstaje na skutek emisji wymuszonej. Powstaje i pracuje tak, jak mu każą ludzie. Tnie najtwardsze materiały, przenosi tam, gdzie potrzebne są ogromne ilości informacji, mierzy odległości nawet między planetami, rozpala do niesamowitych temperatur plazmę, by mogła w niej zachodzić kontrolowana reakcja termojądrowa... i tak dalej, i tak dalej. I pomyśleć, że pierwszy laser powstał dopiero 14 lat temu...

A wszystko zaczęło się od poznania obyczajów elektronowego ludku. Bo poznać i zrozumieć, zawsze w efekcie znaczy: WYKORZYSTAĆ.

AK



Schemat budowy lasera: 1 — strumień światła laserowego, 2 — spiralna lampa wzbudzająca, 3 — paleczka syntetycznego rubinu, szkła lub zbiornik z gazem (He — Ne, CO₂ itp.)



POLSKI CHEMIKALIOWIEC MISTER EKSPORTU ROKU 1976

Na tegorocznych Międzynarodowych Targach Poznańskich tytuł „mister eksportu” zdobył statek do przewozu chemikaliów. Powstał on w stoczni im. Adolfa Warskiego w Szczecinie i jest oryginalną polską konstrukcją. Znanе amerykańskie czasopismo okrętowe „Maritime Engineering Log” przyznało naszemu chemikaliowcowi tytuł „statku roku 1975”. Do tego tytułu pretendowały 24 statki wybudowane w ubiegłym roku w różnych stocznicach na świecie.

Te dwa wyróżnienia potwierdziły wybitne osiągnięcia polskich projektantów, konstruktorów i wykonawców, jak bowiem określają specjaliści, chemikaliowiec wyprzedza poziomem technicznym budowane na świecie statki o 5 do 10 lat. Aby uzmysłowić sobie, jak wielki jest to skok w rozwoju polskiego budownictwa okrętowego, dodajmy, iż statki, jakie powstawały w tej samej stoczni dwadzieścia lat temu, tzw. rudowęglowce, były opóźnione w stosunku do światowych osiągnięć o 10 do 15 lat...

Obecnie w stoczni szczecińskiej buduje się 12 chemikaliowców dla armatorów norweskich. Różnią się one od dotychczas budowanych tu statków: są stosunkowo krótkie (170,5 m) i szerokie (25,3 m). Do przewozu ładunków chemicznych — około 200 różnego rodzaju chemikaliów, łącznie z najbardziej żrącymi kwasami siarkowym i fosforowym — służą specjalne zbiorniki: 38 zbiorników znajduje się w kadłubie, a dwa zbiorniki cylindryczne są umieszczone na górnym pokładzie; ich pojemność ładunkowa wynosi blisko 35 tys. metrów sześciennych. Na statku zainstalowano 30 km rurociągów ze stali nierdzewnej i 7 km z metali kolorowych. Silnik chemikaliowca, wyprodukowany w zakładach „Cegielskiego” w Poznaniu, ma moc 17 400 KM i jest największy z dotychczas montowanych w stoczni szczecińskiej; łączna nośność statku wynosi 28 DWT.

Łatwo możecie sobie wyobrazić, jak trudna i skomplikowana jest budowa takiego statku. Ote na przykład do jego konstrukcji używa się czterech różnych rodzajów stali, a tego jeszcze w polskim przemyśle okrętowym nie było. Zbiorniki statku, rurociągi i pompy wykonuje się ze stali platerowanej, a grodzie wewnątrz zbiorników — wyłącznie ze stali nierdzewnej. Arkusze stali platerowanej składają się z warstwy stali węglowej o podwyższonej wytrzymałości pokrytej wewnątrz warstwą stali nierdzewnej. Jeden arkusz takiej blachy grubości niejednokrotnie wielu centymetrów i o powierzchni kilkudziesięciu metrów kwadratowych kosztuje tyle ile samochód „Fiat 125p”, a takich arkuszy potrzeba wiele. Stal platerowana jest w zasadzie odporna na korozję, lecz może rdzewieć w pewnych warunkach (między innymi nie może mieć żadnych zadrapań), dlatego do jej przenoszenia używa się dźwigów zaopatrzonych w pneumatyczne chwytaki. Powierzchnie wewnątrz zbiorników i rur muszą być idealnie równo spawane i gładkie, są więc dodatkowo polerowane. Spawanie nie może być wykonywane dotychczasowymi metodami, lecz za pomocą palników plazmowych. Tej umiejętności uczyli się szczególnie spawacze w najbardziej nowoczesnych zakładach przemysłowych za granicą.

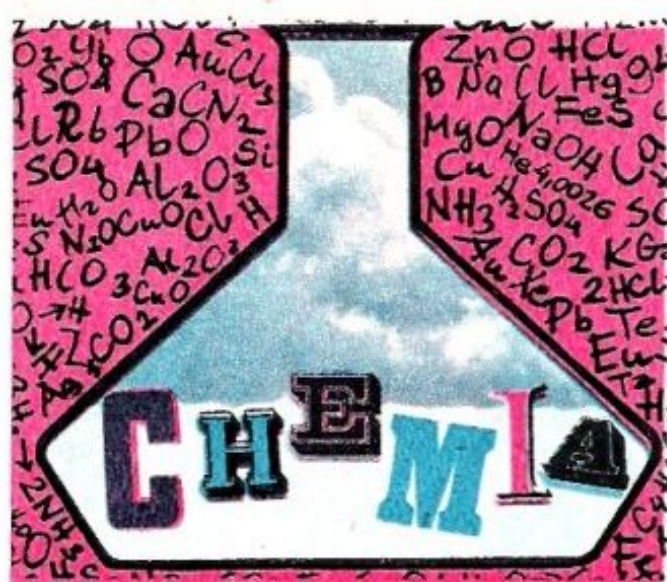
W tak wykonanych zbiornikach można przewozić za każdym razem inne chemikalia, wystarczy tylko zbiorniki wypłukać i wyczyścić, do czego służą odpowiednie urządzenia. Każdy zbiornik ma oddzielną pompę, co umożliwia opróżnianie lub napełnianie wszystkich zbiorników jednocześnie z obu burt. Dzięki temu załadunek trwa bardzo krótko i jest całkowicie bezpieczny.

Trzeba jeszcze podkreślić niezwykle ważną zaletę polskiego chemikaliowca: wyobraźmy sobie, że statek ulega awarii na pełnym morzu. Przewożone w nim chemikalia mogą nie tylko zatruć wodę, lecz w zetknięciu ze sobą spowodować wybuch i zagrożenie zdrowiu, a nawet życiu marynarzy. Aby temu zapobiec, wyposażono statek w specjalne urządzenia zabezpieczające przed wybuchami, pożarami i zatruciami. Między innymi każdy zbiornik zaopatrzono w instalacje odpowietrzające, z wylotami umieszczonymi wysoko nad nadburciem. Dzięki temu nasz chemikaliowiec należy obecnie do najbardziej bezpiecznych na świecie. Potwierdzeniem tego jest fakt, iż w bardzo wymagającym norweskim rejestrze statków otrzymał on najwyższą, światową klasę bezpieczeństwa „0”.

Jak to się stało, że stocznia szczecińska podjęła się tak trudnego zadania i buduje z powodzeniem tak skomplikowane statki? Główny ich konstruktor, dr inż. Jerzy Piskorz-Nalecki twierdzi, że był to wynik „...normalnego rozeznania i badań potrzeb światowego rynku: każdy chce produkować takie wyroby, które znajdą dobrze płaćących nabywców” (cena chemikaliowca jest równa cenie statków sześciokrotnie większych, tj. o nośności 140÷180 DWT).

Ale nie tylko. Jest to także wyraz uzasadnionej wiary we własne możliwości. Statki wysoce skomplikowane technicznie, które powstają w szczecińskiej stoczni, wystawiają najwyższą ocenę umiejętnościom polskich projektantów, konstruktorów, technologów i budowniczych.

B. W.



WSZĘDOBYLSKA SODA

Soda? Któż z nas jej nie zna! Wujek Józio, który zjada sam co najmniej tyle, ile my we trójkę razem, zawsze po dobrym obiedzie prosi o szklankę ciepłej wody, z kieszeni wyciąga torebkę i łyka łyżkę sody, mówiąc, że soda pomaga mu na trawienie. Czasem i my sypiemy do kubka łyżkę sody, trochę kwasu cytrynowego, wlewamy wodę — i pieni się orzeźwiający napój. Albo kupujemy wycieczkową oranżadę w torebkach i zjadamy ich zawartość... ale dużo gazu, co?

Niegrzeczne gospodynie sypią sodę do herbaty, bo wydaje się ciemniejsza, inne uważają, że soda w mleku powstrzymuje jego kwaśnienie. Soda jest więc takim zwykłym, codziennym, niepozornym, użytecznym towarzyszem, o którym wszyscy wiedzą i którego na każdym kroku można napotkać. Sodę zna historia przemysłu od siedmiu tysięcy lat!

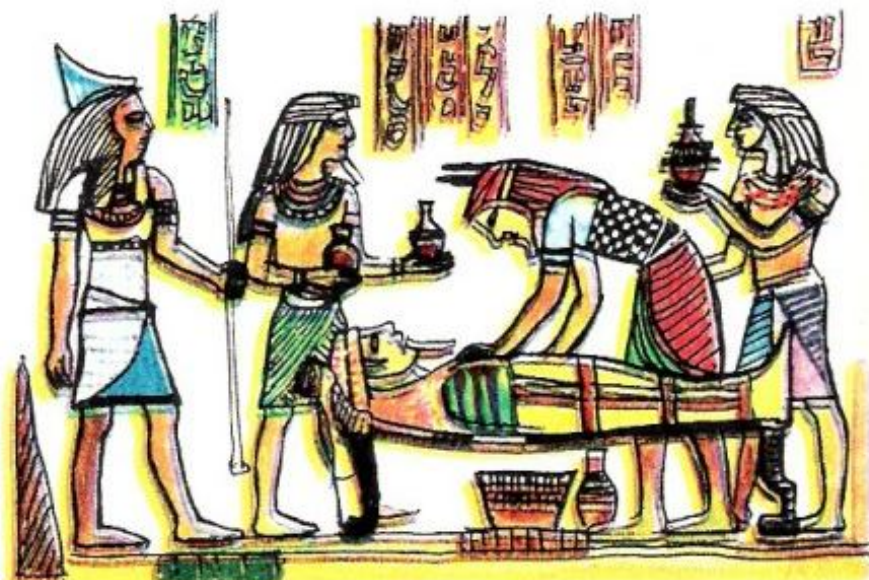
Historia produkcji sody jest historią przemysłu chemicznego (chemii nieorganicznej). Węglan sodowy, potocznie zwany sodą, znany był w starożytnym Egipcie; początkowo używano go do balsamowania zmarłych. Produkowano go z niektórych roślin i wodorostów morskich przez palenie i wypłukiwanie popiołu.

Garncarze lepiли różne naczynia z gliny zmieszanej z popiołem, w którym zawartość sody wynosiła około 30%. Krok do odkrycia szkła — szkła! Naczynia gliniane po wypaleniu w ogniu stawały się nieprzeziątkliwe, można je było napelnić cieczami.

Zapotrzebowanie na sodę wzrosło z chwilą odkrycia możliwości produkcji szkła przez Egipcjan. Znalezione sodę w zachodniej części delty Nilu, w dolinie zwanej Natron (nazwa: natron do dziś jest używana w chemii). Otrzymywano ją przez odparowywanie wód z jezior sodowych. Do dziś zachowały się pod Kairem ślady małych jeziorek sodowych, które w lecie wysychają, a ich dno pokrywa się białym osadem węglanu sodowego. Jeszcze w średniowieczu jeziora te były głównym źródłem sody dla całego ówczesnego świata, a kupcy egipscy ciągnęli z handlu sodą niemałe zyski.

Soda naturalna nie mogła jednak zaspokoić wszystkich potrzeb wynikających z coraz silniej rozwijających się w XVIII i XIX wieku wielu dziedzin przemysłu. Dawne kroniki notują: „...soda nabiera znaczenia, staje się czymś... Wciąż jest produktem naturalnym — gdzie chemicy?...” W roku 1775 Francuska Akademia Nauk ogłasza konkurs, wyznaczając nagrodę w wysokości 12 000 franków za „najlepszą metodę wytwarzania sody”.

No i zaczęło się. Nagroda nęciła — to na owe czasy suma przeogromna. Różności wymyślano. Odgrzebywano prace alchemików, także prace Jana Rudolfa Glaubera (1604—1668), który sól kuchenną rozkładał za pomocą kwasu siarkowego do siarczanu sodowego (sól glauberska). I nic... Aż lekarz francuski Mikołaj Leblanc (1742—1806), kierując się instynktem dokonywał licznych prób z solą glauberską. W 1791 roku po przetopieniu jej z węglem i kredą otrzymał „sztuczną”



sodę. W późniejszych czasach kredę zastąpiono tańszym kamieniem wapiennym.

Pożyteczny wynalazek sody nie przyniósł Leblankowi, jak wiadomo, żadnej korzyści. Leblanc został przez rewolucyjny rząd Francji wywłaszczony i zmarł w największej nędzy. Dopiero w roku 1856 Paryska Akademia Nauk poleciła, aby cały kraj złożył uroczysty hołd temu wynalazcy.

Podczas produkcji sody leblankowskiej powstawały produkty uboczne, takie jak chlorowódor, związki siarki w różnej postaci itp.; zatruwały one dookoła powietrze i glebę. Poszukiwano więc nowych metod produkcji sody, ale żadna nie była lepsza od metody leblankowskiej.

Przewrotu dokonał w roku 1863 chemik belgijski Ernest Solvay (czyt.: Solwej). Wspólnie z bratem Alfredem wybudował fabrykę, w której produkował sodę stosując swoją metodę technologiczną. Metoda ta — upraszczając — polega na tym, że do wodnego roztworu soli wprowadza się amoniak i dwutlenek węgla. W wyniku zachodzących reakcji chemicznych otrzymuje się produkt pośredni — kwaśny węglan sodowy, który po wyprażeniu w piecach zamienia się na sodę — węglan sodowy.

Wprowadzenie solwejowskiej metody fabrykacji sody spowodowało to, że trzykrotnie obniżyła się cena sody, zmniejszyło się zużycie energii cieplnej i zaistniała możliwość stosowania zmechanizowanych operacji, takich jak transport rurociągami gazów i roztworów solanki, a nie soli stałej substancji. Ponadto cały proces technologiczny jest zamkniętym ciągłym obiegiem dwutlenku węgla i amoniaku, z wykorzystaniem produktów ubocznych chlorku amonu. Najważniejsze jednak jest to, iż niepotrzebny jest kwas siarkowy.

Pierwszą fabrykę sody w Polsce wybudowano w Mątwach pod Inowrocławiem w 1880 roku.

Ogólną nazwą sody określa się dzisiaj kilka związków chemicznych produkowanych różnymi metodami, z różnych surowców, mających różne właściwości i zasto-



sowanie. Na przykład soda bezwodna jest to węglan sodowy, soda krystaliczna — węglan sodu dziesięciowodny; nazwę sody kaustycznej nosi stały techniczny wodorotlenek sodowy lub potasowy. Węglan potasowy — sodę otrzymujemy podobnie jak węglan sodowy.

Gdy w roku 1791 M. Leblanc otrzymał patent na swoją metodę wytwarzania sody sposobem chemicznym, jeden z członków Francuskiej Akademii Nauk powiedział: „...Soda jest dla naszych fabryk artykułem pierwszej potrzeby, jest potrzebną do rozwoju naszego kraju...”. Dzisiaj nic, ale to nic nie utraciła soda ze swego znaczenia. Nastąpiła dla niej era niezwyklej świetności. To prawdziwa królowa przemysłu chemicznego. I nie tylko — ma bardzo wielostronne zastosowanie. Szkło i farby mineralne, wyroby ceramiczne i papier, mydła i nafta, proszki do prania i sztuczne nawozy, materiały wybuchowe i sztuczne włókna, farmaceutyki i proszki do pieczenia, tłuszcze roślinne i skóry, gaśnice przeciwpożarowe i barwniki, woda sodowa i sztuczne wody mineralne, szkło wodne i syropy ziemniaczane — wszystkie te nieodzowne w życiu produkty wytwarza się z sody lub za jej pomocą. Soda jest potrzebna wszędzie: w wielkim i drobnym przemyśle, w rolnictwie i w gospodarstwie domowym. Na zdrowie wypijmy więc toast jej napojem... królowej sody!

ZBIGNIEW WĘGŁOWSKI



HOKUS I POKUS

ZACZAROWANA WODA

Czy wodę można przywiązać lub przyczepić na przykład do haczyka? W pierwszej chwili prawie każdy odpowie, że nie. Ale przecież pamiętamy z fizyki, że woda ma również stan stały, w którym znajduje się ona w temperaturze ujemnej, poniżej 0°C . A więc wodę w postaci kostki lodu można przecież przewiązać i zawiesić. A jeśli jest się sztukmistrzem, można to zrobić także z wodą będącą w swym najczęściej spotykanym stanie fizycznym, czyli ciekłym.

Lecz dość już tych fizycznych rozważań — powiecie zapewne — opisz nam Magu sztukę, jak zapowiedziałeś w tytule, z zaczarowaną wodą.

Dobrze, już opisuję...

Sztukmistrz pokazuje widzom egzemplarz czasopisma (np. *Przekrój*) przewracając kolejne kartki. Bierze ze stołu szklankę wody i lejąc ciekłym strumieniem między kartki czasopisma opróżnia całą szklankę. O dziwo, ani kropla wody nie wylewa się na podłogę. Czyżby cała woda wsiąkła w papier? Nie, kartki są suche, gdy sztukmistrz powtórnie je przewraca. Obraca następnie pismo do góry nogami i znów nie wylewa się ani kropla. Gdzież u licha podziałła się ta woda? Kilka czarnoksięskich zaklęć wymówionych tajemniczym głosem i oto z przechylone-



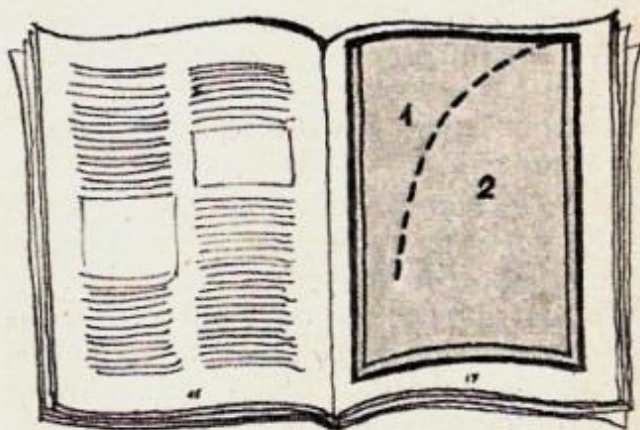
go czasopisma woda wylewa się do szklanki!

Wyjaśnienie:

Cała tajemnica tkwi w odpowiednio wykonanym zbiorniczku z cienkiej folii plastikowej. Do tego celu można użyć torebki plastikowej po mleku. Obcinamy nożyczkami jej górną krawędź i katem gorącego żelazka wykonujemy spaw o kształcie oznaczonym na schemacie linią przerywaną. Aby nie przepalić folii na wylot, pod spód torebki podkładamy złożoną gazetę, a na wierzch kartkę papieru. Żelazko powinno być rozgrzane do temperatury około 80°C (należy przeprowadzić doświadczalnie próbę na kawałku takiej samej folii).

Tak przygotowaną torebkę wklejamy pomiędzy dwie środkowe karty czasopisma, klejąc obrzeża torebki i sklejając również ze sobą strony (najlepiej butaprenem).

Zauważcie, że po nalaniu wody, gdy obrócimy czasopismo zgodnie z ruchem wskazówek zegara (patrzac od swej strony), spowodujemy przelanie wody do części torebki oznaczonej cyfrą 2. Obra-



cając zaś w kierunku przeciwnym — do części 1 i na zewnątrz.

Ot i cała tajemnica.

Pewnego przeciwieństwa wymaga samo nalewanie wody, tak aby nie zmoczyć czasopisma. Należy najpierw palcami rozchylić środkowe strony, pomiędzy którymi wklejona jest torebka (oczywiście górna krawędź tych stron nie może być sklejoną), po czym lać wodę ciekłym strumieniem, pomału w pobliżu grzbietu czasopisma.

WASZ MAG



Kol. **MARIAN STANIENDA**, lat 14, ul. Szkolna 6/3, 59-930 Pieńsk — interesuje się motoryzacją. Za plany pojazdów zdalnie sterowanych odstąpi broszurki z serii „Tygrys” oraz książkę A. Słodowego pt. „Lubię majsterkować”. Klaser ze znaczkami wymieni na książkę o dżudo.

Kol. **KAZIMIERZ GRYSZKO**, ul. Piastowska 18/2, 44-100 Gliwice — poszukuje książek o tematyce lotniczej. Do wymiany przeznaczają liczne części radiotechniczne oraz interesujące książki z dziedziny elektroniki i radiotechniki.

Kol. **MARIUSZ POMIERSKI**, lat 13, ul. 20 Października 690/28, 81-853 Sopot — w zamian za dwa tranzystory na baterię, wkładki mikrofonowe, słuchawki, elektromagnes do dzwonka elektrycznego na baterię i „Małe Modelarze” z lat 1973—1975 odstąpi adresy zagranicznych firm samochodowych i hoteli.

Kol. **WOJCIECH BICZYSKO**, lat 13, ul. Łódzka 20/4, 50-321 Wrocław — poszukuje 49 numeru „Planów Modelarskich”; do wymiany przeznaczają słuchawkę 2000 omów.

Kol. **KRZYSZTOF WYSOCKI**, ul. Szpitalna 7/6, 83-130 Peplin — za książkę A. Słodowego pt. „Lubię majsterkować” oferuje radzieckie odznaki i pocztówki.

Kol. **MACIEJ TROC**, ul. Kossaka 6, 76-100 Sławno — interesuje się radiotechniką, chciałby nawiązać kontakt listowy z kolegami w celu pogłębienia swoich wiadomości z tej dziedziny.

Kol. **PIOTR OWCZAREK**, ul. Dygasińskiego 25 m 5, 01-603 Warszawa — za książkę Wojciechowskiego pt. „Nowoczesne zabawki” odstąpi dwa tranzystory T0 5, a także kilka broszurek z serii „Tygrys” oraz luźne numery „Kolejdoskopu Techniki” i „Młodego Technika”.

Kol. **HENRYK STANISŁAW SABALIŃSKI**, Świerczynek, 39-430 Drobin — chętnie podaruje młodszym kolegom luźne numery „Horyzontów Techniki dla Dzieci” z lat 1968—1970 i „Kolejdoskopu Techniki” z lat 1970—1974 oraz „ABC Techniki”.

Kol. **ADAM PACZKOWSKI**, lat 16, ul. Zeromskiego 7 m 42, 90-710 Łódź — poszukuje silnika do roweru. Do wymiany przeznaczają luźne numery „Młodego Modelarza”, „Kolejdoskopu Techniki” z lat 1974—1975, „Małej Techniki” z lat 1967 do 1975, „Informator Krótkofalowiec” z 1974 roku oraz wiele książek przydatnych radioamatorom, a także liczne części radiowe.

Kol. **Henryk Remiszewski**, 21-533 Rossosz — książkę „Młody konstruktor”, mikrofon, szkło powiększające i luźne numery „Młodego Technika” wymieni na silniczek spalinywy do napędu modeli latających oraz książki „Odbiorniki tranzystorowe” i „Telewizja kasetowa”.

Kol. **JERZY WRÓBEL**, lat 15, ul. B. Bieruta 54, 41-807 Zabrze — interesuje się radiotechniką i chciałby korespondować z kolegami, którzy również zajmują się tą dziedziną wiedzy.

Kol. **MIROSLAW KACZYŃSKI**, lat 13, Os. 1000-Lecia bl. 40 a/15, 44-224 Knurów — lubi modelarstwo; za zbędne numery „Małego Modelarza” odda kilkadziesiąt broszurek z serii „Stadion” i „Złoty tygrys” oraz luźne numery „Kolejdoskopu Techniki” i „ABC Techniki”, a także książkę Stevensona pt. „Wyspa skarbów”.

Kol. **TADEUSZ SZCZERBIAK**, uczeń V klasy, Plac Wolności 8/9 m 29, 87-800 Włocławek — chciałby uzyskać w drodze zamiany 1, 2, 4 i 6 numery „Kolejdoskopu Techniki” z roku 1975, za co odstąpi luźne numery „Piomyczka” z 1975 roku, „Wiadomości Elektronicznych” oraz „Radioamatora i Krótkofalowca”. Prosi kolegów o listy na tematy związane z radiotechniką.



БЕЛЫХ ИРИНА
13 лет
СССР
г. Днепрпетровск 320069
улица Днепрпетровская
дом 8/а кв. 114

ЖУКАУСКАС МАРИУС
12 лет
СССР
г. Вильнюс 232040
улица Жирго дом 5 кв. 8

САВЧЕНКО ВИКТОР
16 лет
СССР
г. Челябинск — 85
улица Марченко
дом 21/В кв. 25

УСТЮЖАНИНА ЛЮБА
11 лет
СССР
г. Свердловск И — 97 620097
улица Инженерная
дом 21 кв. 238

ИЛЬКОВ ВЯЧЕСЛАВ
СССР
г. Иркутск 664028
улица Колхозная
дом 28 кв. 25

ВИЦКЕ ЕЛЕНА
16 лет
СССР
г. Челябинск 464128
улица Ворошилова
дом 37 кв. 265

КАЛИНИН ВЯЧЕСЛАВ
15 лет
СССР
г. Саратов 410056
улица Пугачёвская 91/99
кв. 63

ШПИЛЬМАН АЛЕКСАНДР
14 лет
СССР
г. Тюмень
ул. Карская дом 21 кв. 20

АРСЕНЬЕВ АЛЕКСЕЙ
14 лет
СССР
г. Тюмень
улица Респубкили
дом 90 кв. 160

КУЗНЕЦОВА ТАНЯ
13 лет
СССР
Вологодская область 162609
г. Чевновец
улица Ленина дом 140 кв. 2

КАНИФАТОВ СЕРГЕЙ
СССР
г. Ростов-на-Дону 344078
Северный жилой массив
улица Добровольского
10/1 кв. 75

ГУСАРОВ ИГОРЬ
13 лет
СССР
г. Новосибирск 630072
улица Терешковой
дом 42 кв. 53

ДАНИЛОВА ЕЛЕНА
13 лет
СССР
г. Астрахань 414015
площадь Заводская 13 кв. 4

GDY ZIEMIA DRGNIE



Przyjemnie jest wspominać wakacje, zwłaszcza wakacje spędzone nad ciepłym morzem, w Jugosławii. Jest to dwu- lub trzytygodniowy okres, w którym przytulnym domem staje się namiot rozbijany na kempingach. Ale do tych wakacyjnych wspomnień dołączyło się jedno inne. Wywołujące strach. Trzęsienie ziemi. Nie było ono wielkie, około 4,5 do 5 według skali Richtera. W namiocie nie było nawet groźne, tylko takie strasznie dziwne. Około godziny piątej rano obudziłam się z uczuciem kołysania, tak jakbym była w hamaku w kajucie okrętowej, a przecież leżałam na materacu, na stabilnej zawsze ziemi. Nie towarzyszył temu żaden dźwięk. I to chyba wywoływało największy niepokój — taka absolutna cisza. I ponowne parosekundowe kołysanie. Wybiegłam z namiotu. Nie ja jedna. Z wszystkich namiotów wybiegli przerażeni turyści. Jeszcze bardziej przerażeni wybiegali ze stojącego obok hotelu. W hotelu nie było ciszy! Spadały butelki, szklanki, przesuwali się krzesła. Pobiegłam nad brzeg morza. Było ono wzburzone jak nigdy o tej godzinie. Nad widocznymi z dala szczytami Czarnogóry wisiały ciemne chmury.

Przeżyłam, na szczęście bez żadnych przykrości, jeden z licznych wstrząsów, jakie nawiedzają Ziemię. Oblicza się, że nasz glob jest wstrząsany około 100 tys. razy rocznie i jest to jedna z najgroźniejszych dla ludzi katastrof żywiołowych.

Żeby Was za bardzo nie straszyć, powiem najpierw, gdzie możemy się spodziewać trzęsień ziemi; głównie w strefie okołopacyficznej biegnącej wzdłuż Oceanu Spokojnego i obejmującej Andy, Amerykę Środkową, Góry Skaliste, Wyspy Aleuckie, Alaskę, Kamczatkę, Wyspy Kurylskie, Japonię, Filipiny, Nową Gwineę, zachodnie pasma Polinezji i rejon Nowej Zelandii oraz w strefie śródziemnomorskiej — obejmującej Morze Śródziemne, Azję Mniejszą, Kaukaz, Iran, północne Indie, Birnę, Indonezję aż po Nową Gwineę. Prócz tego trzęsienia ziemi mogą jeszcze występować wszędzie tam, gdzie były jakieś pęknięcia lub przesunięcia skorupy ziemskiej. Takim klasycznym przykładem jest San Francisco, leżące nad wielkim uskokiem San Andreas lub miasto Agadir w Maroku, leżące na przedłużeniu wielkich uskoków rejonu Wysokiego Atlasu. Wymienione obszary należą do takich,



na których — oczywiście w sensie geologicznym — niedawne ruchy skorupy ziemskiej utworzyły góry i pęknięcia, a ponieważ ruchy te były niedawne, to od czasu do czasu następuje jeszcze przemieszczanie się skał, ich osiadanie, co w konsekwencji powoduje nowe wstrząsy.

Jak obserwuje się trzęsienie ziemi? W setkach obserwatoriów i stacjach sejsmologicznych na całym świecie bezustannie rejestrowane są wstrząsy skorupy ziemskiej. Rejestrowane są one za pomocą sejsmografów, które na specjalnych taśmach notują czas i przebieg wstrząsów, podobnie jak termografy i barografy zapisują zmiany temperatury lub ciśnienia atmosferycznego.

Co zapisuje sejsmograf? Jeżeli we wnętrzu ziemi, na niewielkim obszarze nastąpi przesunięcie mas skalnych, to zwykle jest to zjawisko nagłe i powoduje drgania, które rozchodzą się w różnych kierunkach w postaci fal sejsmicznych. Miejsce, w którym powstają te drgania, nazywa się ogniskiem — hipocentrum. Fale rozchodzące się z hipocentrum najszybciej docierają do epicentrum — miejsca na powierzchni Ziemi położonego bezpośrednio nad ogniskiem.

Fale sejsmiczne rozchodzą się z określoną prędkością. Znając tę prędkość i czas, po jakim fale dotarły do obserwatoriów, możemy ustalić położenie epicentrum.

Trzęsieniom ziemi, niestety, nie możemy zapobiec, nawet prawie niemożliwe jest ich przewidywanie. W krajach często nawiedzanych przez trzęsienia ziemi jest stosowane budownictwo „asejsmiczne”. Domy o lekkich i sprężystych konstrukcjach są zwykle najmniej uszkodzone. Wielkim niebezpieczeństwem w czasie trzęsienia ziemi w wielkich miastach są pożary wynikające z przerwania przewodów gazowych i elektrycznych. Ale zawsze w czasie trzęsienia ziemi giną ludzie. We Włoszech ostatnio w ciągu kilku sekund zginęło 1000 osób. Ale były przecież notowane trzęsienia ziemi o wiele tragiczniejsze w skutkach. W roku 526 w Syrii zginęło 250 tysięcy osób, a w roku 1556 w Chinach około 900 tysięcy! Jakże niedawno w Gwatemali zginęło 25 tysięcy osób! A ileż ofiar pochłonęły tegoroczne trzęsienia ziemi, z których jedno w lipcu dotknęło Chin!

Wielkość zniszczeń wywołanych trzęsieniem ziemi zależy od siły wstrząsu — od ilości energii wyzwolonej w czasie trzęsienia ziemi. Określenie ilości wyzwolonej energii ułatwia nam skala Richtera, według której cyfrom arabskim od 1 do 9 odpowiada ilość energii wyzwolona w czasie trzęsienia ziemi, a wzrastająca w stosunku logarytmicznym, tak że np. przy 5 stopniach ilość energii wyzwolonej obliczana jest na 1000 ton TNT (TNT jest to trotyl — jeden z najsilniejszych materiałów wybuchowych), a przy 9 stopniach osiąga 199 000 000 ton TNT.

Sila wstrząsów określona stopniem 1 jest bardzo mała, rejestrowana jedynie za pomocą czułych sejsmografów, natomiast wstrząsy stopnia 9 określone są mianem katastrofalnych; są one zdolne obrócić w gruzy domy, mosty itp., zrównać z ziemią góry, zatopić wyspy.

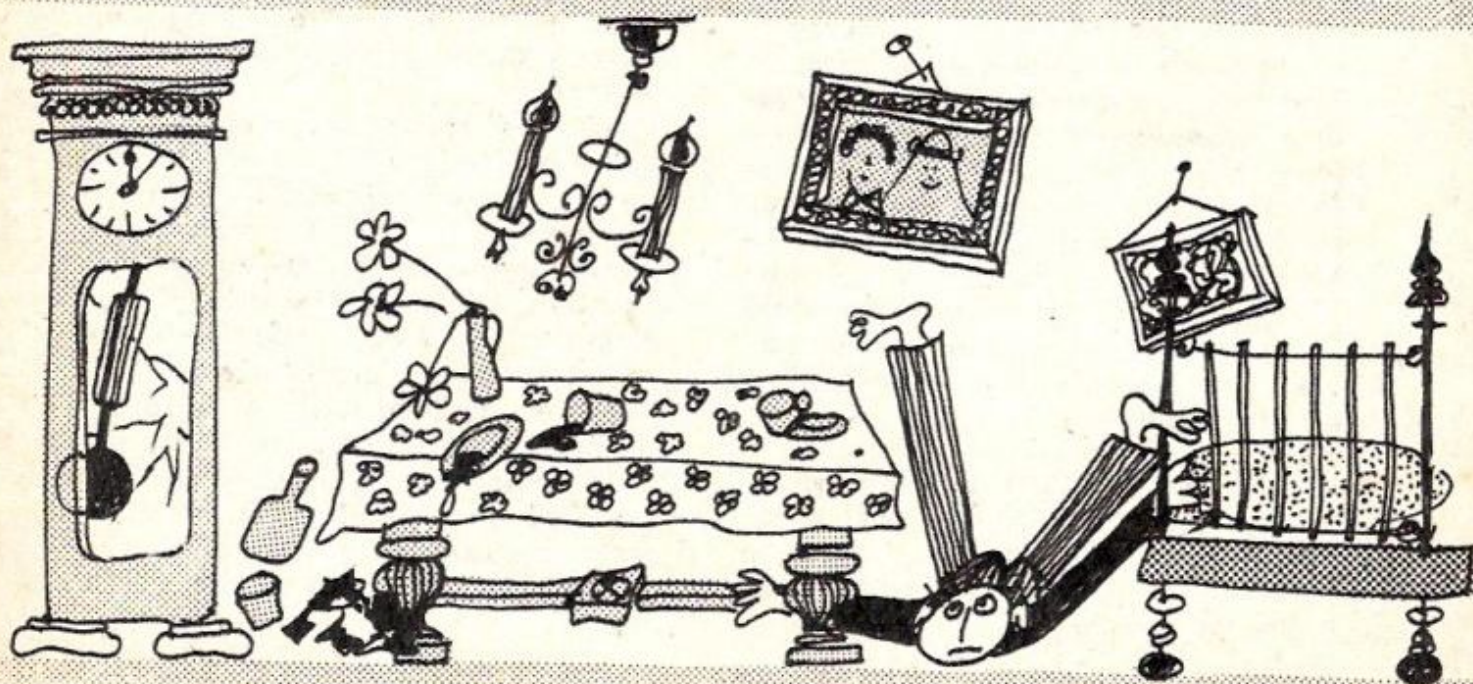
Czy w Polsce mogą być trzęsienia ziemi? Tu mogę Was uspokoić. Polska leży na obszarze „asejsmicznym” i bezpośrednie wstrząsy nam nie grożą. Nasze dwa obserwatoria sejsmiczne w Warszawie i w Krakowie na taśmach sejsmografów notują echa dalekich kataklizmów lub łagodnego kołysania. Fizycznie w Polsce możemy tylko odczuwać resztki niepokojów ze strefy śródziemnomorskiej. Tak było także w czasie majowego trzęsienia ziemi w północnych Włoszech. Na południu Polski, oprócz notowań sejsmografu, zatrzymały się wahadłowe zegary, w wysokich domach kołysały się żyrandole. I to było wszystko.

Czy trzęsienia ziemi są tylko klęską żywiołową? Na pewno zawsze wówczas, gdy są silne i przebiegają na terenach gęsto zaludnionych. Ale rozchodzące się we wnętrzu Ziemi fale sejsmiczne dostarczają nam również wiadomości o budowie niedostępnych części jej wnętrza. Wiadomości te są tak ważne, zwłaszcza przy poszukiwaniu nowych złóż surowców

mineralnych, że nawet... wywoływane są sztuczne wstrząsy za pomocą ładunków materiałów wybuchowych umieszczonych w ziemi na odpowiedniej głębokości. Specjalne, bardzo czułe sejsmografy, zwane geofonami, rozstawione w różnych odległościach i w różnych kierunkach notują przebieg fal sejsmicznych wywołanych wybuchem.

Fale sejsmiczne na swojej drodze napotykają na różnych głębokościach skały różniące się gęstością, spoistością, ułożeniem. Znając prędkość przebiegu fal sejsmicznych w różnych typach skał oraz czas, w jakim docierają fale wstrząsu do poszczególnych geofonów, można obliczyć, na jakiej głębokości znajdują się te skały, jaka jest ich grubość i ułożenie warstw — tak że teoretyczna sejsmologia badająca naturalne trzęsienia ziemi stała się podstawą do rozwoju sejsmiki stosowanej, która ułatwia poznanie budowy skorupy ziemskiej bez wykonywania kosztownych wierceń. Sejsmika stosowana jest również wykorzystywana w górnictwie. Odnotowywane są drgania, które powstają podczas eksploatacji kopalń, a to z kolei umożliwia stworzenie warunków zwiększających bezpieczeństwo pracy w kopalni.

ZOFIA UNRUG



WARSZTAT MAJSTERKLEPKI

SYGNALIZATOR PRZECIĄŻENIA

Wielu z Was wie z pewnością, że żurawie, windy budowlane i inne podnośniki służące do transportowania w pionie różnych ciężkich elementów są wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed przeciążeniem. Działanie tych urządzeń może być różne: może polegać na sygnalizowaniu dźwiękiem i światłem zaistniałej sytuacji lub na wyłączeniu silnika napędowego podnośnika. Każdy z sygnalizatorów jest ustawiony w ten sposób, że działa dopiero wówczas, gdy ciężar przekroczy wartość dopuszczalną dla elementów nośnych.

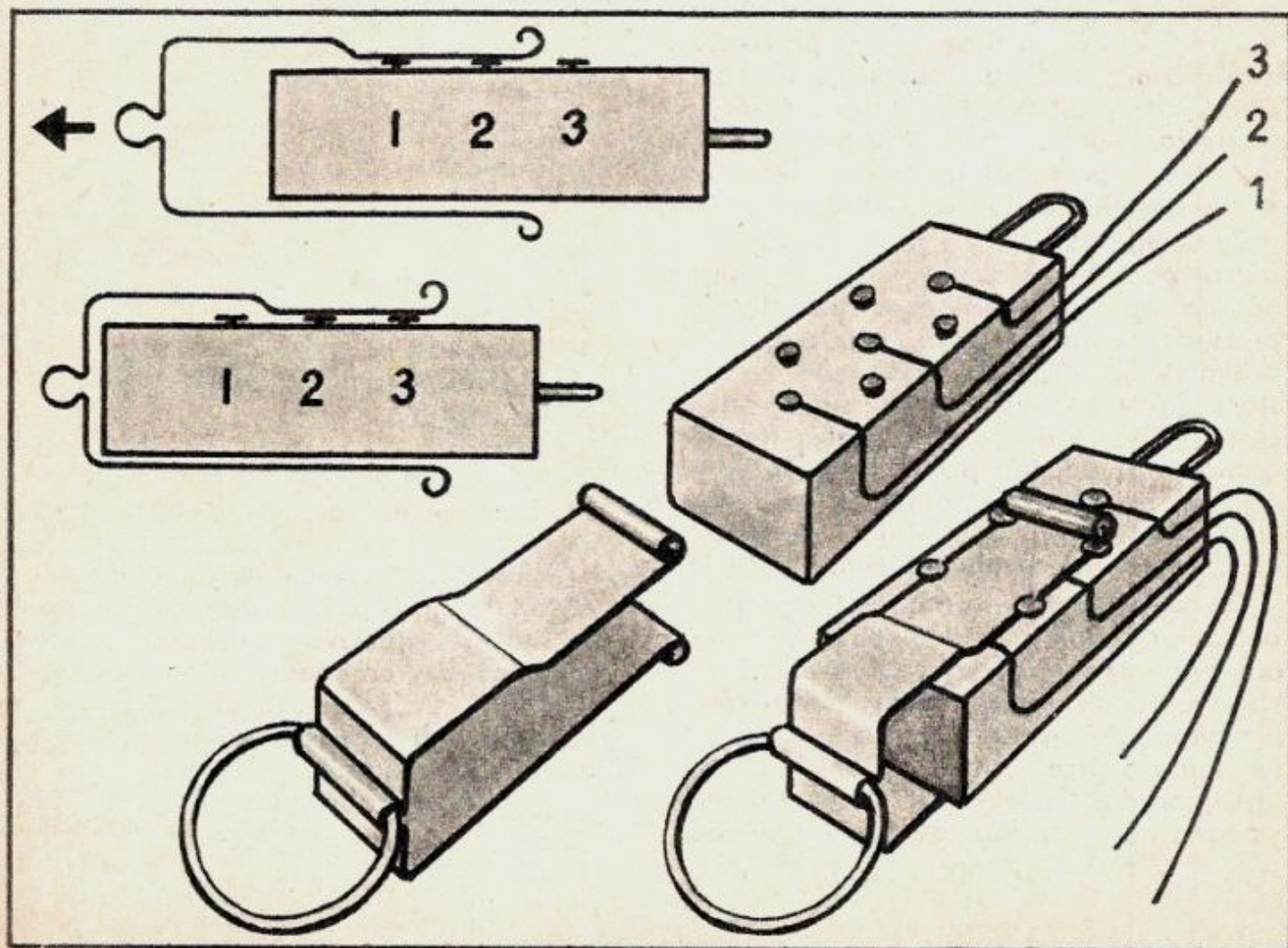
Proponuję Wam wykonanie prostego sygnalizatora przeciążenia, który możecie

dołączyć na przykład do wieszaka lub do zabawki (dźwigu, podnośnika) itp.

Do drewnianego klocka przybijamy haczyk lub skobelek. Następnie przytrzymujemy gwoździkami wbitymi w klocek pasek blachy zgięty w połowie i zaopatrzony w kółko z drutu; pasek przesuwamy się pod łebkami gwoździków. Z jednej strony klocka, pod przesuwającym końcem paska blachy wbijamy trzy gwoździki, które oznaczyliśmy cyframi 1, 2 i 3. Od gwoździków tych wyprowadzamy izolowane przewody, które łączone w odpowiedni sposób mogą spowodować włączenie lub wyłączenie prądu na skutek „rozciągnięcia” (przesunięcia się blaszki) sygnalizatora. W momencie wciśnięcia paska blachy następuje połączenie elektryczne przewodów 2 i 3; pozostaje wolny przewód 1. W momencie wyciągnięcia paska następuje połączenie przewodów 1 i 2, a jednocześnie odłącza się przewód 3.

Podłączenie przewodów dla uzyskania zamierzonego efektu jest proste, wierzymy więc, że dacie sobie z tym doskonale radę.

K. CH.



TELEGRAF PRZEWODOWY

Urządzenie, które proponujemy Wam do wykonania, służy do przeprowadzania prostych „rozmów” na odległość za pomocą dwóch przewodów. Na końcach obu przewodów znajdują się pulpity nadawczo-odbiorcze z tabelą zawierającą dziesięć pytań i dziesięć odpowiedzi. Nad grupą pytań i odpowiedzi są umieszczone żaróweczki, które włącza się w momencie przyciskania podłużnej płytki włącznika; sygnalizują one numer pytania lub odpowiedzi, które chcemy przekazać.

Istnieje możliwość zastosowania dwóch zestawów pytań i odpowiedzi, co pozwoli na przekazanie 40 haseł. Długie świecenie żaróweczki lewej (nad grupą pytań) oznacza chęć rozmowy zestawem pierwszym, a żaróweczki prawej — zestawem drugim. Migotanie oboma oznacza gotowość do prowadzenia rozmowy.

Do wykonania kompletu urządzenia są potrzebne: kawałki sklejk grubości około 4 mm, klocki z listewek o przekroju 20×15 mm, blacha z puszki po konserwach, cztery diody DZG-4 lub BYP-660, cztery żaróweczki 3,5 V, dwie płaskie baterie 4,5 V, przewody izolowane i kawałki rurki igelitowej lub gumowej.

Ze sklejk i klocków z listewek zbijamy rodzaj pudełeczka, w którym znajdują się: bateria, oprawki żarówek, dwie diody, przewody, a na zewnątrz przełącznik z paską sklejki. Oprawki żarówek w postaci odpowiednio wyciętych pasków blachy przybijamy do ramki pudełka (część górna) oraz do dna pudełka (część dolna). Do dolnej części oprawek przylutowujemy końcówki diod (diody są ustawione odwrotnie względem siebie).

Do wystającego poza ramkę dna pudełka przybijamy wąskie paski blachy odgrywające rolę sprężystych styków. Styków tych będą dotykać łebki gwoździków przybitych do wydłużonej sklejki pełniąc funkcję przełącznika kierunku przepływu prądu. Cztery łebki łączymy przewodami na krzyż. Końcówki par przewo-

dów doprowadzamy do blaszek stykających się z biegunami baterii. Blaszki przybijamy do sklejk ramki przy przełączniku. Sklejkę przełącznika w środku długości przymocowujemy do wystającego dna dwoma gwoździkami. Na gwoździki nałożymy podkładki z kawałków przyciętej rurki igelitowej lub gumowej, aby można było przechylać przełącznik raz w jedną stronę, raz w drugą stronę.

Przewody musimy połączyć zgodnie ze schematem i rysunkami.

Na wierzchu ramki położymy kartonik z ponumerowanymi pytaniami i odpowiedziami. Proponuję treść pierwszego zestawu:

Pytania

1. Czy mnie zrozumiałeś?
2. Co robisz?
3. Czy możesz przyjść do mnie?
4. Czy mogę przyjść do ciebie?
5. Czy wyjdiesz się bawić?
6. Czy długo będziesz zajęty?
7. Czy odrobiłeś już lekcje?
8. Czy idziesz już spać?
9. Pójdziesz do kina?
10. Powtórz!

Odpowiedzi

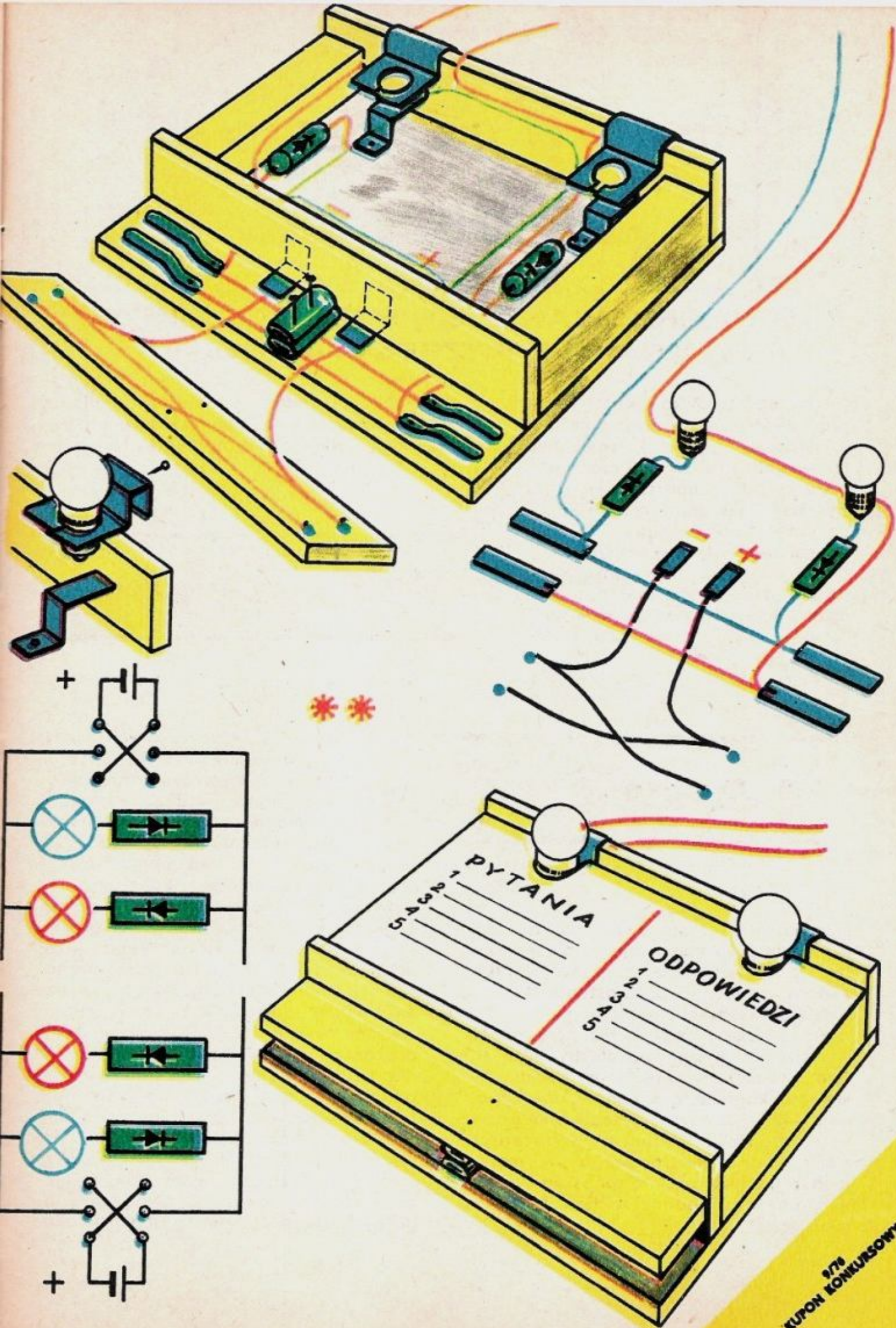
1. Tak (dobrze)
2. Nie (źle)
3. Odrabiam lekcje
4. Czytam
5. Pomagam w domu
6. Oglądam telewizję
7. Bawię się
8. Jem
9. Wychodzę z domu
10. Słucham nagrań

Zestaw drugi możecie opracować sami.

Dla informacji podaję, że w prosty sposób można zwiększyć możliwości techniczne przez wykorzystanie uziemienia zamiast jednego przewodu oraz przez zastosowanie dzwonka włączonego między baterię a przełącznik.

Życzę dobrej zabawy!

mgr inż. K. CHORZEWSKI



PYTANIA

ODPOWIEDZI

JAK

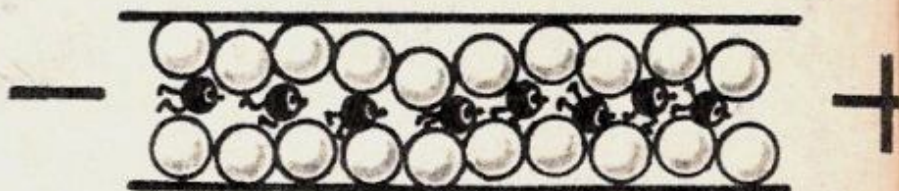


DLACZEGO

DLACZEGO ŻARÓWKA ŚWIECI, CZYLI O NAGRZEWANIU SIĘ PRZEWODNIKÓW W TRAKCIE PRZEPLYWU PRĄDU

Dlaczego żarówka świeci? Dlatego, że prąd elektryczny przepływając przez spiralny drucik zrobiony ze spiekanych proszków wolframu i umieszczony w szklanej bańce nagrzewa go do wysokiej temperatury. Silnie ogrzany drucik rozżarza się i świeci. Ale dlaczego przepływ prądu nagrzewa przewodnik, jak to się dzieje? Żeby odpowiedzieć na to pytanie, musimy

Metale mają budowę krystaliczną: atomy metalu są ułożone w równych rzędach, jeden obok drugiego. Układ ten



się najpierw zastanowić, co to jest właściwie prąd elektryczny i na czym polega przepływ prądu przez metal. Prąd elektryczny jest to przenoszenie ładunków elektrycznych z miejsca na miejsce, niekoniecznie jednak przez przewodnik. Na przykład w ogniwie elektrycznym są one przenoszone przez jony znajdujące się w elektrolicie, a w lampie kineskopowej — w bardzo rozrzedzonej gazie przez strumień elektronów, wyrzucanych z tzw. działka elektronowego. W metalach prąd jest także przenoszony przez elektrony. Jak jednak zachowuje się w metalach?

wynika z sił działających między atomami. Siły te są z kolei rezultatem rozmieszczenia elektronów wokół jądra każdego z atomów. W metalach obserwujemy taki układ elektronów, że część zewnętrznych elektronów każdego atomu nie jest konieczna do wytworzenia związków między atomami powodującymi ich ułożenie w kryształ. Te elektrony, których jest jakby nadmiar, nie są związane z atomami tak silnie jak inne elektrony. Mogą się więc swobodnie poruszać w kryształ między rzędami równo ułożonych atomów. Jeżeli na końcach przewodnika istnieje różnica napięcia, to właśnie te wolne elektrony są przyciągane przez „plus”, bo same mają ładunek ujemny, a odpychane przez „minus” i zaczynają przepływać przez kryształ. Mają one przy tym tę właściwość, że jeżeli wszystkie atomy w kryształ są ułożone idealnie równo, to płyną tak jak gdyby nie natrafiały na żadne przeszkody.

dy, inaczej mówiąc, kryształ nie stawia im oporu. Przepływ prądu przez metal polega więc na przepływie wolnych elektronów, które zawsze znajdują się wewnątrz metalu.

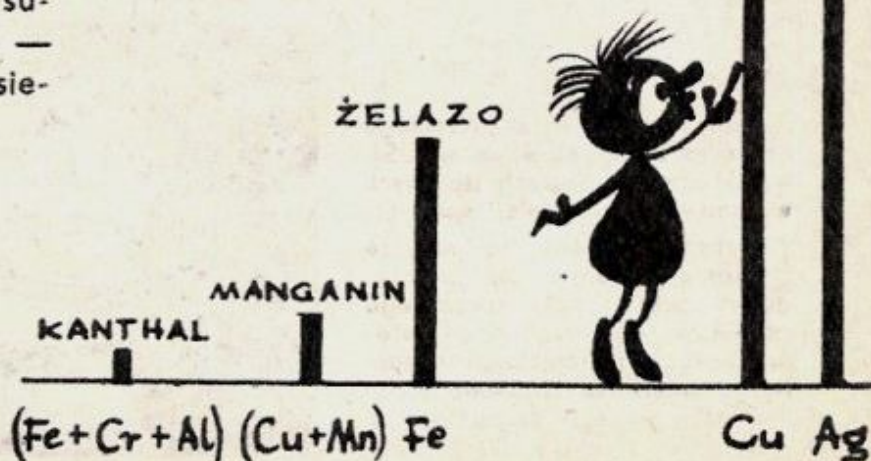
Dlaczego wobec tego metale wykazują opór elektryczny, skoro w sieci krystalicznej swobodne elektrony poruszają się bez przeszkód? Otóż żaden kryształ, a więc i żaden metal, nie ma doskonałej budowy. Zawsze znajdują się w nim nieregularności układu atomów, a także nieznaczna liczba obcych atomów. Elektrony trafiając na taką nieregularność albo na obcy atom zderzają się z nimi w trakcie swego przepływu; tracą przy tym część swej energii i zostają wybite ze strumienia swobodnie płynących elektronów. Te straty energii objawiają się właśnie w postaci oporu, jaki przewodnik stawia przepływowi prądu. A co dzieje się z energią straconą w trakcie zderzeń elektronów z przeszkodami? Zderzenie elektronu z atomem, który stał mu na drodze, powoduje wprawienie tego atomu w ruch. Atom zaczyna drgać wokół miejsca równowagi w kryształ. Ale atom ten jest przez siły, o których wspomnieliśmy na początku, związany z innymi atomami. Ruch atomu zostaje więc przekazany innym atomom i w ten sposób po krótkiej chwili energia jego ruchu zostaje rozdzielona między wszystkie atomy kryształu. Nawet jeżeli przeszkód, z którymi zderzają się elektrony, jest niewiele w stosunku do całkowitej liczby atomów kryształu, np. jedna przeszkoda przypada na milion atomów kryształu, to i tak w sumie przeszkód tych jest bardzo dużo — jest to liczba rzędu 10^{17} (tj. jedynka i siedemnaście zer).

Porównanie oporności drutów o jednakowej średnicy, lecz z materiałów o różnych opornościach. Przykładowo: drut ze specjalnego, oporowego stopu — kanthalu — długości 12 milimetrów wykazuje ten sam opór elektryczny co drut srebrny długości 1 metra

Przepływ prądu powoduje więc w każdej chwili ogromną liczbę zderzeń z defektami kryształu i choć w każdym z tych zderzeń kryształ odbiera strumieniowi elektronów znikomą energię, to w sumie energia ta jest znaczna. A ciepło to przecież nic innego jak właśnie energia nie uporządkowanych, chaotycznych drgań atomów. Tak więc przepływ prądu, zwiększając energię drgań atomów w kryształ metalu, powoduje jego nagrzanie.

Opisane zjawisko ma zastosowanie w bardzo wielu urządzeniach, w których energia elektryczna jest zamieniana w ciepłą lub świetłą. Z takimi urządzeniami często się spotykacie; są to między innymi: grzałki, żelazka, suszarki do włosów itp. Zjawisko to jest także wykorzystywane przy projektowaniu układów żarzenia lamp elektronowych.

Podczas ogrzewania przewodnika metalowego przez prąd elektryczny zachodzi jeszcze jedno zjawisko. Jeżeli drgania atomów są silne, każdy z drgających atomów może się wychylać daleko poza swoje miejsce równowagi w kryształ. Rzędy równo ułożonych atomów stają się więc pofalowane, co prowadzi do zachodzenia dodatkowych zderzeń z elektronami płynącego prądu. Dlatego właśnie opór przewodnika zwiększa się, gdy rośnie jego temperatura.



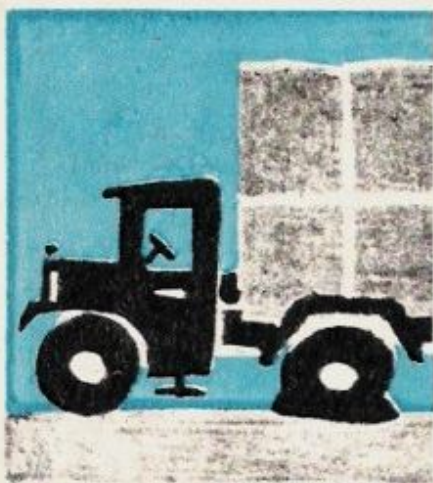


REGULACJA CIŚNIENIA W CZASIE JAZDY

W USA skonstruowano prototypowe urządzenie przeznaczone do regulowania ciśnienia powietrza w oponach w czasie jazdy samochodu.

Urządzenie składa się ze zbiornika sprężonego powietrza oraz ze specjalnego łącznika obrotowego, osadzonego na piaście, umożliwiającego dopływ powietrza do dętki.

Nowe urządzenie znajduje zastosowanie zwłaszcza w ciężarówkach przewożących ładunki o często zmieniających się ciężarach.



TELESKOPOWE SŁUPY

Napowietrzne linie wysokiego napięcia są montowane w USA na składanych słupach stalowych wykonanych z rur teleskopowych.

Słupy dowieszone na miejsce w stanie złożonym są „rozciągane” przy użyciu sprężonego powietrza. Ta oryginalna metoda, oprócz usprawnienia transportu, umożliwia skrócenie czasu montażu jednego słupa do 20 minut.

ŻAROODPORNE TWORZYWO

Radzieccy naukowcy opracowali technologię produkcji włókien ze sztucznego tworzywa, wytrzymujących temperaturę do 1000 °C. Prócz rewelacyjnej odporności na wysoką temperaturę tworzywo ma zdolność szybkiego odprowadzania ładunków elektrycznych.

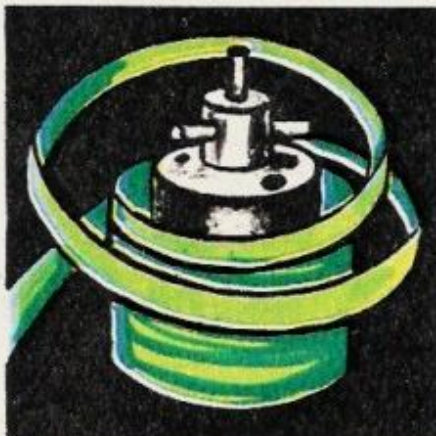
Włókna znajdują zastosowanie w przemyśle metalowym oraz w astronautyce (materiał na kombinezony dla kosmonautów).



PAPIER Z INHIBITORAMI

W sklepach fińskich ukazał się nowy gatunek papieru przeznaczonego do pakowania towarów metalowych. Papier nasycony jest substancjami chemicznymi, które powodują wiązanie tlenu znajdującego się w pobliżu metalu oraz wytwarzanie na jego powierzchni specjalnej warstwy ochronnej. To podwójne działanie zabezpiecza opakowane towary przed korozją.

Nowy papier charakteryzuje się ponadto wysoką wytrzymałością mechaniczną.



RADZIECKIE LASERY GEODEZYJNE

W ZSRR używane są laserowe urządzenia pomiarowe przeznaczone do kontroli prac ziemnych: przy układaniu rurociągów i kanałów w wykopach, oraz prac melioracyjnych.

Te nowoczesne niwelatory mogą być używane również w czasie zlej widoczności, a nawet nocą.

Urządzenie laserowe zasilane jest w energię bądź z sieci prądu zmiennego, bądź też z akumulatora.

SUPERKABEL

Już wkrótce Ameryka Północna połączona zostanie z Europą nowym kablem o rekordowej wydajności. Za pomocą nowego połączenia będzie można jednocześnie przeprowadzać 4000 rozmów.

Długość nowego kabla transatlantyckiego wyniesie około 6 800 km.

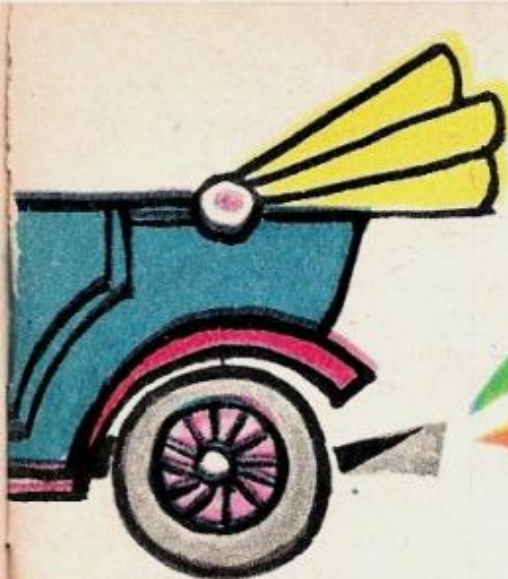


ODŻYWCZE ŚCIEKI

Naukowcy brytyjscy opracowali nową metodę odzysku białka ze... ścieków pochodzących z przetwórstwa produktów zbożowych. Ilość protein odzyskiwanych tą metodą dochodzi do 70%.

Do tego celu służą kolumny adsorbcyjne wypełnione porowatymi kulkami sporządzonymi ze sproszkowanych materiałów nieorganicznych, takich jak tlenek glinu.

W dobie ostrego kryzysu żywnościowego brytyjska metoda wzbudziła duże zainteresowanie specjalistów.



Każdy z was może jeszcze wziąć udział w konkursie „trójbój majsterkowicza”, na prośbę bowiem wielu czytelników przesunęliśmy termin przysyłania prac o cały miesiąc, czyli do 15 października 1976 roku.

Przypominamy, że konkurs polega na samodzielnym wykonaniu:

1. modelu pojazdu o najprostszym napędzie (dowolnym),
2. dzwonka elektrycznego na baterię,
3. arkusza czerpanego papieru (sposób wykonania takiego papieru możecie znaleźć w 2 numerze Kalejdoskopu Techniki z br.),

i przysłaniu pod adresem redakcji Kalejdoskopu Techniki (ul. Czackiego 3/5, 00-950 Warszawa) wyżej wymienionych trzech prac.

Do prac konkursowych dołączcie kartkę, a na niej czytelnie napiszcie: imię i nazwisko, wiek, adres domowy oraz nazwę szkoły i klasę, do której uczęszczacie.

Dla najlepszych przewidzieliśmy wiele cennych nagród: aparaty fotograficzne, zestawy narzędzi, małe laboratoria chemiczne, elektryczne gry (jak np. wyścigi samochodowe), sprzęt sportowy i turystyczny.





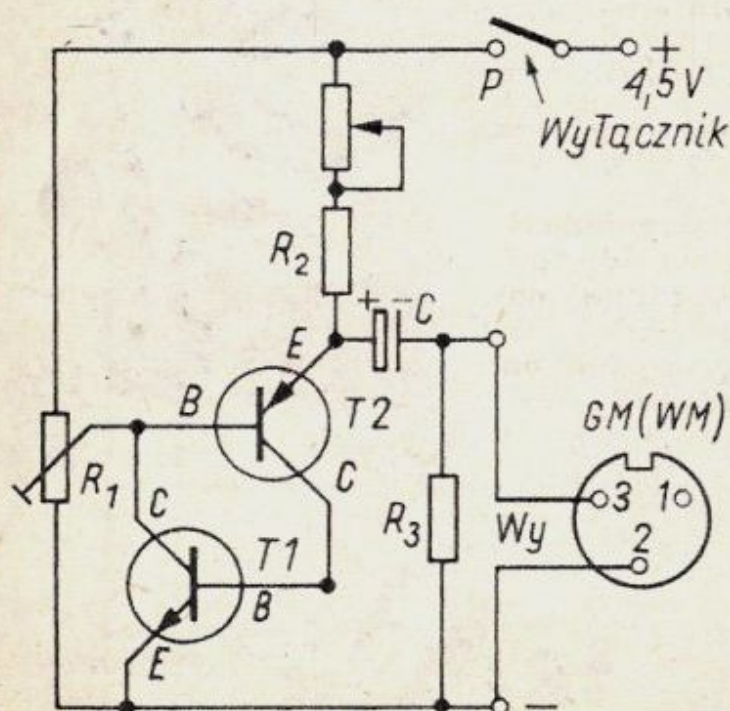
GENERATOR IMPULSÓW—METRONOM

Podajemy Wam opis wykonania metronomu, czyli przyrządu odcierającego za pomocą rytmicznych dźwięków równe odcinki czasu. Może on być pomocny między innymi w nauce muzyki i zainteresuje zapewne tych z Was, którzy grają na instrumentach lub śpiewają.

Omawiany metronom zawiera prosty układ elektroniczny, który może współpracować ze wzmacniaczem lub radioodbiornikiem wyposażonym w gniazdo do przyłączania gramofonu z wkładką krystaliczną. Zamiast podłączenia do wzmacniacza możemy na wyjściu włączyć miniaturową słuchawkę.

Do wykonania tego generatora impulsów potrzebne nam będą następujące elementy:

- R_1 — opornik nastawny 2,5 k Ω ,
- R_2 — opornik 47 k Ω (30—60 k Ω),
- R_3 — opornik 150 Ω (100—600 Ω),

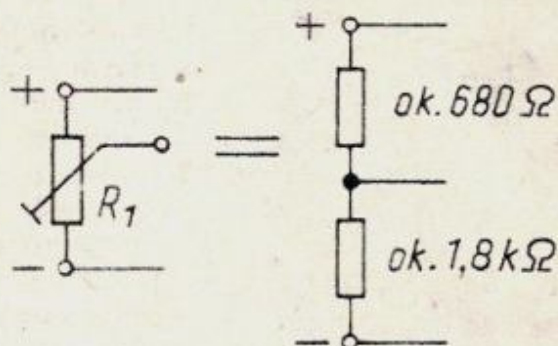


- P — potencjometr liniowy 100 k Ω (47—250 k Ω),
- C — kondensator elektrolityczny 4,7 μ F/6V (2—10 μ F),
- wyłącznik dowolny,
- T_1 — dowolny tranzystor npn (B — baza, E — emiter, C — kolektor),
- T_2 — dowolny tranzystor pnp,

GM (WM) gniazdo (wtyk „mikrofonowy”)
GM — 3 (WM — 3).

Oporniki, potencjometr i kondensator kupujemy w sklepie ZURT-u, a w sklepach Składnicy Harcerskiej — tranzystory: zestaw elementów półprzewodnikowych nr 3 lub nr 4. W każdym z tych zestawów jest kilkanaście tranzystorów krzemowych, ich cena równa się w przybliżeniu cenie dwóch tranzystorów z ZURT-u.

Nie zawsze można kupić elementy o podanych wartościach, dlatego w spisie



został podany w nawiasach orientacyjny zakres ich tolerancji — jak widać dość duży.

Mając wszystkie elementy rysujemy na kartce ich makiety w naturalnej wielkości i połączenia. Następnie w kawałku tekturki, sklejk itp. wiercimy otwory i umieszczamy wszystkie elementy, a następnie lutujemy zgodnie ze schematem. Schemat ideowy urządzenia przedstawia rysunek.

Po sprawdzeniu prawidłowości montażu (porównujemy ze schematem) możemy przystąpić do uruchomienia urządzenia. Jeżeli mamy sznur połączeniowy z odpowiednimi wtykami, to do wyjścia Wy przylutujemy gniazdo GM-3 i sznurem połączymy ze wzmacniaczem (radioodbiornikiem), a jeśli nie — to dowolny

przewód dwużyłowy jednym końcem przylutujemy do wyjścia, a na drugim końcu lutujemy wtyk WM-3.

Pamiętamy, że należy oczyścić miejsca lutowane, a następnie lutować przy użyciu lutu i kalafonii dobrze nagrzaną lutownicą (krótco, najwyżej 3 sek.), najlepiej na końcach wyprowadzeń. Opornik nastawny R_1 ustawiamy w ten sposób, żeby suwak znajdował się w odległości około $1/4 \div 1/3$ obrotu od plusa, potencjometr P ustawiamy mniej więcej w połowie obrotu i przyłączamy baterijkę 4,5 V (uważajcie na prawidłowe połączenie biegunów „+” z „—”). Powinniśmy usłyszeć miarowe stukanie.

Teraz ustawiając potencjometr P w skrajnych położeniach sprawdzamy największą i najmniejszą częstotliwość. Jeśli zakres jest nieodpowiedni, to regulujemy opornikiem nastawnym R_1 : przesuwając suwak w kierunku „+” częstotliwość zmniejszamy, a przesuwając w kierunku „—” zwiększamy. Ponadto częstotliwość zależy od pojemności C i oporności $R_2 + P$; jest do tych wielkości odwrotnie proporcjonalna. Opornik nastawny R_1 można oczywiście zastąpić dwoma opornikami masowymi.

Jeżeli nasze urządzenie umieścimy w obudowie i uzupełnimy skalą, to otrzymamy metronom. mgr ROMAN SOBAŃSKI

Poprawne rozwiązanie konkursu:

Nagrody — piłki do gry — za rozwiązanie konkursu ogłoszonego w numerze 6/76 wylosowali: Adam Leszczyński, Jawor; Ireneusz Kamiński, Tarnowskie Góry; Paweł Hollitzer, Wrocław; Maciej Pilawski, Poznań; Mirosław Sokółowski, Kędzierzyn-Koźle.

Książki — również w drodze losowania — otrzymują: Halina Mędek, Trojanowice; Mirosław Roman, Skórzec; Stanisław Kamiński, Skarżysko Kamienna; Marek Piela, Gdynia; Arkadiusz Kaleta, Olkusz; Dariusz Szermelek, Gdynia; Wojciech Rudnik, Końskie; Jędrzej Mrozek, Bartoszyce; Waldemar Bugaj, Zagórze; Piotr Lichociński, Elbląg.

Prawidłowe rozwiązanie konkursu: Wakacje z techniką; Kraków — hutnictwo, Gdańsk — stocznie, Katowice — górnictwo, Warszawa — Fabryka Samochodów Osobowych, Płock — petrochemia.

Spis treści:

1. Laserowa baśń. — 2. Polskie osiągnięcia techniczne: Polski chemikaliowiec — mister eksportu roku 1976. — 3. Chemia: Wszędobylska soda. — 4. Machefi: Zaczarowana woda. — 5. Skrzynka pocztowa. — 6. Szukamy przyjaciół. — 7. Gdy ziemia drgnie. — 8. Warsztat majsterklepki: Sygnalizator przeciążenia. — 9. Kącik konstruktora: Telegraf przewodowy. — 10. Jak i dlaczego? Dlaczego żarówka świeci, czyli o nagrzewaniu się w trakcie przepływu prądu. — 11. Ze świata. — 12. Abecadło radioamatora: Generator impulsów — metronom. — 13. Konkurs.

PISMEM NA 4—5521 CZAS-5/71 Z DNIA 23.VII.71 R. MINISTERSTWO OŚWIATY I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO ZALECIŁO WPROWADZENIE CZASOPISMA KALEJDOSKOP TECHNIKI DO BIBLIOTEK SZKÓŁ PODSTAWOWYCH.

Wzory zabawek podane w kąciku konstruktora — zastrzeżone. Produkcja masowa wyłącznie za zgodą redakcji.

KALEJDOSKOP TECHNIKI — miesięcznik popularno-techniczny dla młodzieży redaguje kolegium:

inż. Józef Beck, mgr Hanna Tyszką (z-ca red. nac.), Barbara Waglewska (sekretarz redakcji), mgr inż. Włodzimierz Wajnert (redaktor naczelny), mgr inż. Jerzy Wierzbowski.

Rysunki wykonali: S. Ciecierski, B. Kosacki, M. Kościelniak, M. Teodorczyk, W. Torbus, W. Wajnert.

Prenumeratę przyjmują listonosze oraz urzędy pocztowe. Na blankiecie PKO należy wpisać wysokość wpłacanej sumy, imię, nazwisko, adres prenumeratora, numer konta PKO i O/M Warszawa, 1531-5021 — Dział Prenumeraty Wydawnictw Czasopism Technicznych NOT, ul. Mazowiecka 12, 00-048 Warszawa. Na odwrocie blankietu PKO (w miejscu przeznaczonym na korespondencję) należy napisać Kalejdoskop Techniki, opłata za prenumeratę (podać za który rok). Termin opłaty upływa 15 października roku poprzedzającego okres prenumeraty. Cena prenumeraty rocznie 42 zł. Opłatę można również przesłać do działu Prenumeraty WCT (adres jak wyżej) przekazem pocztowym. Cena egzemplarza 3,50 zł.

WYDAWNICTWA

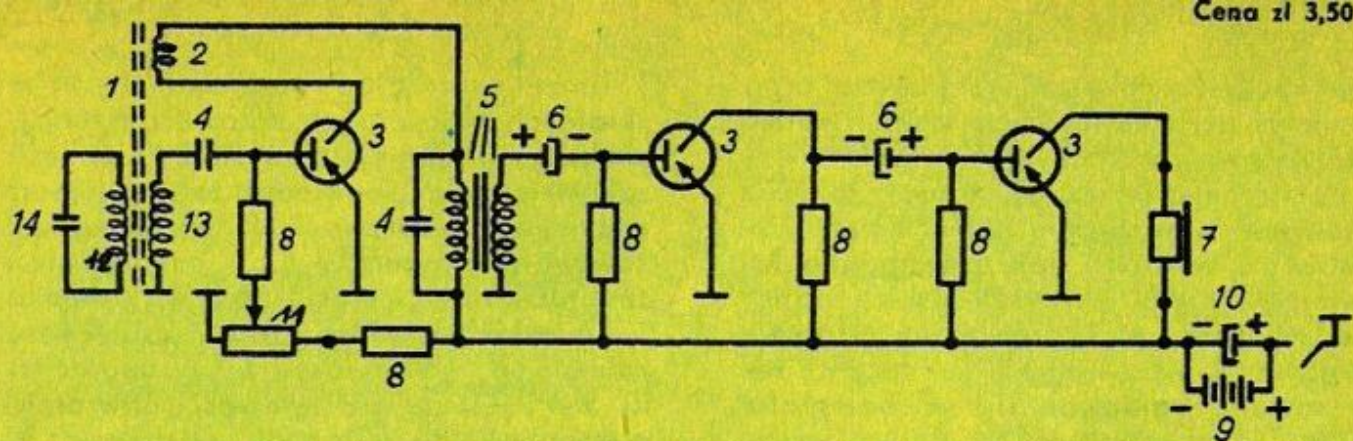
CZASOPISM

TECHNICZNYCH



Indeks numer:
36437/36250

Adres Redakcji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 21-21-12. Korespondencję adresować należy:
Warszawa 1, skrytka pocztowa 1004, kod 00-043
Druk: PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch” Katowice, 3045/76 — N-24



KONKURS



- A – transformator miniaturowy
- B – tranzystor TG 1 ± TG 6
- C – cewka indukcyjna 40 zwojów, drut 0,2 mm
- D – cewka indukcyjna 25 zwojów, drut 0,2 mm
- E – cewka indukcyjna 150 zwojów, drut 0,2 mm
- F – rdzeń ferrytowy
- G – kondensator rurkowy 100 pF
- H – kondensator płytkowy 6 800 pF
- I – kondensator elektrolityczny 4 μF
- J – kondensator elektrolityczny 25 μF
- K – oporniki 5, 50, 100, 500 kΩ
- L – potencjometr miniaturowy 10 kΩ z wyłącznikiem
- M – słuchawka miniaturowa
- N – bateria płaska 4,5 V

Elementy elektroniczne stosowane są nie tylko w radioodbiornikach, ale także w wielu innych urządzeniach. Dlatego przydatna jest znajomość symboli stosowanych na schematach układów elektronicznych.

Obok przedstawiamy schematy: ideowy i montażowy pewnego układu. Jest to odbiornik radiowy do odbioru stacji Warszawa I. Waszym zadaniem jest rozpoznanie występujących na rysunkach elementów i właściwe połączenie cyfr na schematach z literami umieszczonymi w wykazie części.

Wszyscy, którzy nadesłają prawidłowe odpowiedzi, wezmą udział w losowaniu zestawów radiowych. Termin nadsyłania odpowiedzi upływa w dniu ukazania się następnego (październikowego) numeru w kioskach „Ruchu”. Kupon konkursowy, wydrukowany wewnątrz numeru, należy odciąć i nakleić na kartkę pocztową z rozwiązaniem. Odpowiedzi bez kuponu nie biorą udziału w losowaniu. Adresować należy: „Kalejdoskop Techniki”, skrytka pocztowa 1004, 00-950 Warszawa, koniecznie z dopiskiem „konkurs”.

